



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE OBRAS CIVILES

ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS EN EDIFICACIÓN EN
ALTURA.
PROYECTO DE ESTUDIO: EDIFICIO HABITACIONAL PARQUE GARCÍA DE
LA HUERTA

Memoria para optar al
Título de Ingeniero Constructor

ARACELI MARCELA MUÑOZ OSSES

Profesora Guía: Marcela Silva Vallejos

Santiago – Chile
Enero, 2017

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	3
4. MARCO TEÓRICO	4
4.1. EDIFICACIÓN EN ALTURA EN SANTIAGO	4
4.2. CRECIMIENTO INMOBILIARIO EN CHILE.....	10
4.3. PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS EN ALTURA	21
4.4. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA, DE LOS EQUIPOS Y DE LOS MATERIALES	28
4.4.1. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.....	28
4.5. PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	32
4.6. PRINCIPIOS LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUCCIÓN SIN PERDIDAS)	33
4.6.1. MODELO TRADICIONAL DE PRODUCCIÓN	34
4.7. FILOSOFÍA LEAN COMO NUEVO ENFOQUE AL CAMBIO.....	37
4.8. INICIOS DE LEAN CONSTRUCTION	38
4.9. DEFINICIÓN DE LEAN CONSTRUCTION	39
4.10. IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN	41
4.10.1. OBJETIVO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN COSTRUCTION.....	42
4.11. PÉRDIDAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	44
4.11.1. PRODUCCIÓN SIN PÉRDIDAS	44
4.11.2. DEFINICIÓN DE PÉRDIDA Y SU CLASIFICACIÓN AMPLIADA.....	47

5. MARCO METODOLÓGICO.....	49
5.1. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS	49
5.1.1. MÉTODO DE APLICACIÓN.....	50
5.1.2. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTA ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES DE ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN	52
5.1.3. APLICACIÓN ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES DE ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN	54
Parte A. Preguntas Abiertas.....	54
Parte B. Encuestas	56
5.1.3.1. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS DE LAS RESPUESTAS DE ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES	60
5.1.4. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTA ENCUESTA DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS EN OBRA.....	65
5.1.5. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	66
Parte II. Frecuencia de Fuentes de Pérdidas	67
5.1.5.1. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS DE ENCUESTAS DE DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS	74
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES.....	81
7. BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXO 1.....	88
ANEXO 2.....	94
ANEXO 3.....	97

RESUMEN

El parque inmobiliario en Chile ha ido creciendo desde la década de los 90, uno de los motivos de este crecimiento fue el gran interés de un sector de población por migrar a la zona céntrica de la Región Metropolitana ya sea por la comodidad que otorga tanto en la conectividad hacia otras comunas como la riqueza cultural que entregaba dicho sector en aquella época. Esto generó en aquellos años y hasta el momento una gran demanda por querer construir en dichos lugares, provocando un alza en valor del metro cuadrado de suelo repercutiendo incluso en comunas aledañas a Santiago Centro.

A partir de lo anterior, se abre la inquietud por saber que tal son los procesos constructivos que se utilizan y a su vez indagar en la productividad para determinar las pérdidas operativas asociadas a los procedimientos constructivos utilizados, pues la incertidumbre que existe en el rubro es muy elevada. Es por esto, que las etapas de Planificación y Control serán fundamentales para identificar partidas que no agreguen valor al proyecto debido a que una vez identificadas se podrán realizar tareas o cambios paliativos con el fin aumentar la productividad.

La nueva filosofía de producción llamada Lean Construction o más bien conocida como Construcción sin Pérdidas, viene en ayuda a resolver problemas serios del rubro, ya que a través de sus principios Lean, se pueden formular herramientas para la identificación de actividades que no aportan valor.

El objetivo principal de esta investigación es “Identificar pérdidas y fuentes de pérdidas producidas por malas gestiones al realizar la ejecución de obra gruesa en edificación en altura”.

La metodología utilizada está basada en una investigación cuantitativa, donde para comenzar se investigó y se recogió material vía internet; documentos digitales, papel, además por medio de libros y tesis relacionados a la productividad, todos ellos citados y presentes en la bibliografía.

ABSTRACT

Since the 90's, the real estate market has experienced a steady growing demand on habitable space to live in the downtown area of Santiago; that can be attributed to the interest of new part of society, who were getting jobs in the downtown area of the capital city. The new inhabitants intended to avoid commuting to their works every day, and at the same time they wanted to access the multicultural environment of downtown Santiago. The gentrification process increased the price of the available building lots, even in the adjacent districts to downtown Santiago.

Considering this, a new question arises about productivity and managing costs. The need to comprehend which are the losses directly related to the different building procedures, it has been a long time concern in the building sector. Therefore, a thorough analysis of the whole procedure, mainly the planning stage, it has to be fundamental to identify those entries that could possibly affect productivity and costs.

Lean Construction, also called Building without losses, it is a new approach to the building process, a new line of thinking that offers tools and mechanisms to improve those stages or activities in Building construction that could affect the operative income.

The main objective of the research is to identify the main source of operational losses during structural work in high-rise Building construction.

In this research, the approach used to achieve the proposed goals is a quantitative approach. The data reviewed in this research was selected from wide variety of sources; ranging from online papers and websites to books and articles, all of them listed on the references of this research.

1. INTRODUCCIÓN

Año tras año el parque inmobiliario ha ido creciendo rotundamente, sobre todo los edificios en altura. Esto se debe principalmente a que en Santiago la población ha aumentado, ya sea por migrar a la capital para tener más oportunidades laborales o simplemente optar por una vida más urbana. La necesidad y la inquietud de la población en querer optar por bienes inmuebles han permitido afirmar que es una buena opción de inversión tanto por quien compra, como por quien construye. Por otro lado, y ya desde el punto de vista de una empresa constructora, el tiempo es un factor primordial a la hora de construir cualquier tipo de edificación, ya que se logra dar un servicio a terceros de forma rápida, de calidad y con costos que permitan a la empresa obtener ganancias o utilidades acorde a lo que se invirtió. Calidad es lo que toda persona exige al momento de obtener algo, así mismo, la calidad al momento de trabajar o construir es algo fundamental para quien dirige a un grupo de personas, pues los principales errores al momento de construir se producen por parte de la mano de obra que está a cargo de dicho trabajo. Estos errores pueden provocar graves perjuicios financieros a la obra, debido a que producen tanto atrasos en plazos de término de partidas como el atraso de entrega de la obra terminada, lo que implica pago de multas acorde a lo que se indica en las condiciones contractuales.

Para poder evitar tantas pérdidas para la empresa, se debe identificar en qué etapa de construcción son más costosos estos errores. Hay que tener en cuenta que la Ley de Pareto es muy clara en construcción y debido a esto es que se observa que durante el proceso constructivo, la etapa de obra gruesa corresponde tan solo al 20% del total de la obra. Así mismo el costo de esta etapa equivale aproximadamente al 80% total del proyecto, por lo tanto, se debe atacar de forma directa los errores que se producen en esta etapa y tratar de mitigarlos, ya que los costos serán muy elevados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Identificar pérdidas y fuentes de pérdidas producidas por malas gestiones al realizar la ejecución de obra gruesa en edificación en altura.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar herramientas para detección de pérdidas a profesionales en obra.
- Asociar causas y consecuencias para establecer soluciones a corto y mediano plazo para mitigar perjuicios producidos por estas causales.
- Determinar la frecuencia de ocurrencia de dichas fuentes de pérdida.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología que se aplicará es en base a una investigación cuantitativa, ya que se analizarán datos obtenidos a través de encuestas.

Para comenzar, se realizará una recopilación y análisis de estudios previos sobre edificios en altura, especialmente estudios de costos y productividad como también se recopilará antecedentes generales sobre el mercado inmobiliario, tamaño y alternativas, a fin de conocer el estado actual del producto en cuestión.

Por otro lado, se establecerá contacto con profesionales que participen o hayan trabajado en proyectos de edificación en altura: constructores, calculistas, etc., con el fin de encontrar el proyecto de estudio. Luego una vez definido el proyecto, se visitará la obra para realizar las llamadas Encuestas de Diagnóstico de Pérdidas a profesionales del Área, para la obtención de datos duros para así identificar pérdidas más relevantes que se producen en la ejecución de proyectos de este tipo.

Finalmente, analizar en conjunto las alternativas de reducción pérdidas con el fin de disminuir costos y aumentar de la productividad en este tipo de obras y como también analizar las principales variables (pérdidas) que inciden en los costos y productividad y así generar recomendaciones para mejorar la situación que existe en el rubro.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. EDIFICACIÓN EN ALTURA EN SANTIAGO

La construcción de edificios en altura, significó un gran aprovechamiento económico de suelo ya que se ha observado un gran aumento en querer obtener bienes inmuebles, esto provocó una gran demanda por parte de empresas en querer construir y por esto un incremento en el valor del suelo. Según a un análisis realizado por Arenas &Cayo (2013), arrojaron los siguientes datos respecto al porcentaje de aumento de los valores en el rango de año 2002 a 2012:

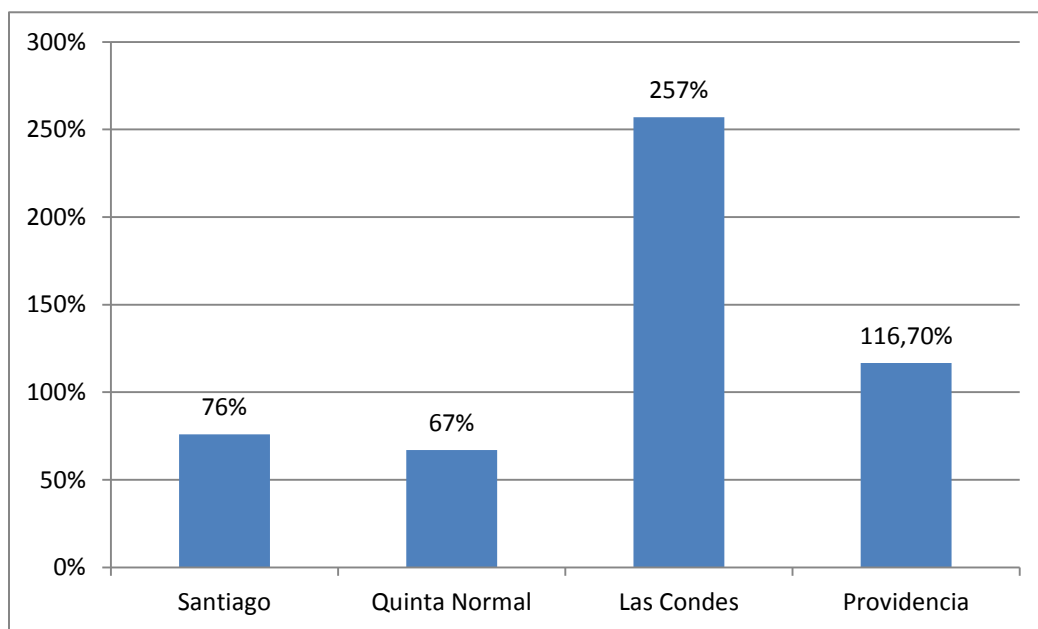


Gráfico n° 1. Incremento de Valor de Suelo, Fuente: Tasaciones Arenas y Cayo, Elaboración Propia.

Notoriamente este cambio de valor se empieza a realizar a comienzos de la década de los 90 donde el surgimiento de un sector social joven económicamente activo y con un nivel de ingreso alto decide habitar las zonas céntricas de la ciudad, debido a la riqueza cultural y al estilo de vida que ofrece dicha área, sumado a la centralidad y buena movilización que permiten un desplazamiento rápido a los distintos puntos de la ciudad. Este resurgimiento de las zonas residenciales termina por generar el aumento de valor.

En una encuesta realizada a residentes de barrios en renovación urbana, los autores Arriagada, Gasic, López, y Meza (2013, p. 26, 27), hacen una relación entre utilidades generadas por las inmobiliarias y precios de suelos por zona en la Región Metropolitana, los datos de los valores de suelos fueron extraídos del CBRS¹. Los datos de los edificios fueron obtenidos de Expedientes de Edificación de las Direcciones de Obras Municipales, y los datos específicos de la oferta habitacional han sido recogidos de Portal Inmobiliario, donde se indica lo siguiente:

- En Santa Isabel la utilidad inmobiliaria alcanza las 81 UF/m², lo que supera ampliamente al resto de las otras zonas. Evidentemente que este resultado puede explicarse por la intensidad de producción permitida y realizada en Santa Isabel, con edificaciones que alcanzan los 30 pisos, con un promedio de 301 departamentos por proyecto, y realizados sobre pequeños predios que, en muchos casos, al fusionarse no superan las 1.500m².

¹ CBRS: sigla designada para abreviar Conservador de Bienes Raíces Santiago.

- La segunda zona con mayores utilidades de sus proyectos inmobiliarios es el Barrio Yungay (45 UF/m²), precisamente la zona de menor precio de suelo pagado. Si bien esta zona además presenta baja intensidad de producción de vivienda en sus proyectos, con edificaciones de altura media-baja y poca producción de departamentos por unidad de superficie de suelo desarrollado, aquel factor explicativo de su utilidad neta relativamente alta es el bajo precio de suelo (5, 6 UF/m² en promedio), que se encuentra muy por debajo del resto del pericentro estudiado.

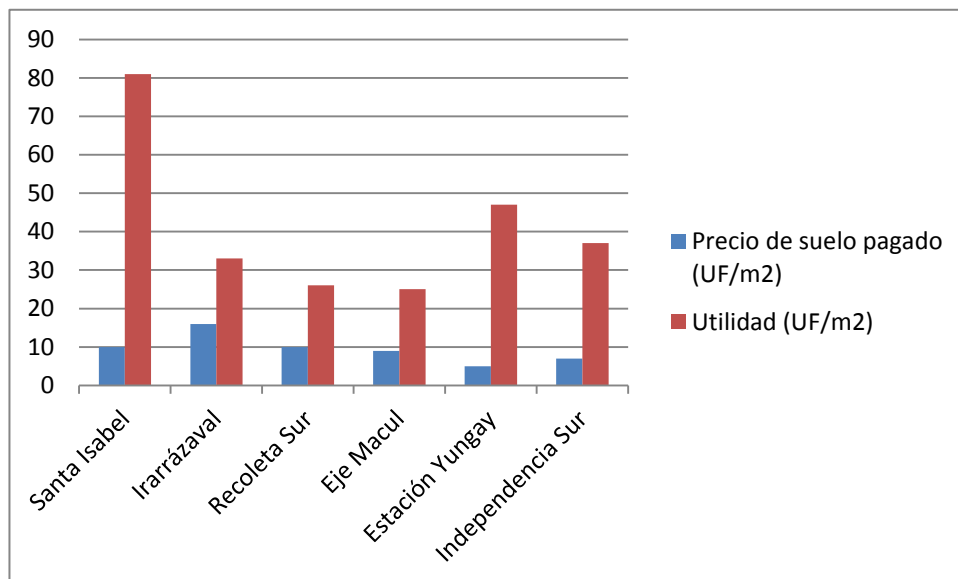


Gráfico n° 2. Precio de suelo versus Utilidad Inmobiliarias. Fuente: Encuesta a residentes en barrios en Renovación Urbana, Elaboración Propia.

Sin duda, la utilidad que obtienen las empresas inmobiliarias respecto a lo que pagan por el suelo utilizado es abismante, es por esto que muchas veces las empresas comienzan a migrar a comunas donde nunca estuvo en sus planes construir pero es debido a que ellos buscan terrenos donde el valor por metro cuadrado sea el más económico para obtener tener un margen de utilidad más alto.

Ya para los años 2015-2016 y en comparación a los datos obtenidos en el grafico n°1, se ha visto un incremento notorio del valor en comunas como Quinta Normal, donde en la Región Metropolitana fue una de las que sorprendentemente tuvo una mayor alza de precio en sus terrenos pues se detectó un crecimiento de 127% en el precio por metro cuadrado.

Se estima que los factores que influyeron en el aumento de valor son las mejoras que como municipio han realizado a la comuna tales como, construcción de nuevas estaciones de metro y la construcción del Parque Fluvial Renato Poblete en las cercanías del río Mapocho, según indica el Diario Financiero (2016).

Además indica que la segunda comuna que experimentó un alza fue La Reina donde se incrementó en un 120% en el precio del metro cuadrado durante el período y finalmente la tercera comuna fue Recoleta donde sus valores se incrementaron alrededor de 110% durante el periodo. Cabe mencionar que como bien se dijo respecto a la comuna de Quinta Normal, el alza de los valores dependerá mucho de las mejoras que realice el municipio, ya que habla de un mejoramiento de entorno y calidad de vida en la comuna.

Así mismo, Providencia se encuentra en la primera posición, se ha mantenido como una de las comunas que tiene los mayores valores por metro cuadrado, en dicha comuna el valor por m² está alrededor de 35,97 UF siguiéndole Vitacura donde el valor rodea los 35,23 UF, más atrás quedando Santiago con 19, 13Uf/m², Ñuñoa con 17,34 UF/m² y finalmente Macul con 15,08 UF/m².

Por otro lado y uno de los fenómenos urbanos más evidentes presente en las últimas décadas en Santiago es el proceso de renovación urbana del centro de la ciudad, caracterizado por la irrupción de un mercado inmobiliario nuevo destinado a vivienda económica en altura.

Efectivamente y desde el punto de vista histórico, desde fines de los 60 la comuna de Santiago y las comunas aledañas sufrieron un progresivo deterioro tanto en calidad de los edificios ya construidos como en superficie edificada nueva. En datos obtenidos por una investigación de Renovación Urbana en Santiago Centro (Ekdahl, 2011) indica que la vivienda prácticamente dejó de construirse llegando a su punto más bajo en 1983, año en que tuvo una participación del 0,04 % del mercado residencial de la ciudad.

Ante esto es fácil deducir que la comuna de Santiago Centro, sufrió una gran pérdida de habitantes residentes de esa comuna por la poca oferta de vivienda en aquella época.

A mediados de la década del 90 se reactivó la actividad de la construcción y la oferta de vivienda nueva en el centro de Santiago, principalmente por el Programa de Repoblamiento impulsado por la Municipalidad de Santiago con ayuda de la Corporación para el Desarrollo de Santiago y el nuevo Subsidio de Renovación Urbana por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Consecuencia de esto se puede observar que ya a fines de la década de los 90 la comuna de Santiago pasó a ser la comuna que más departamentos vende en el país.

En la última década es más notorio, el proyecto FONDECYT n°11100337; muestra que entre los años 2000 y 2010 en 10 de sus 11 comunas centrales de la Región Metropolitana han sufrido un incremento promedio en el precio de venta de las unidades residenciales nuevas construidas, mayormente en altura, desde 1100 a 1500 UF con una superficie aproximada entre los 50 y 70 m².

Similar tendencia es observada en otras ciudades chilenas con acelerada metropolización y procesos de renovación de suelo. Se asume que tales números permiten aceptar el supuesto de existencia de densificación en las zonas metropolitanas chilenas que se encuentran procesos de renovación en altura.

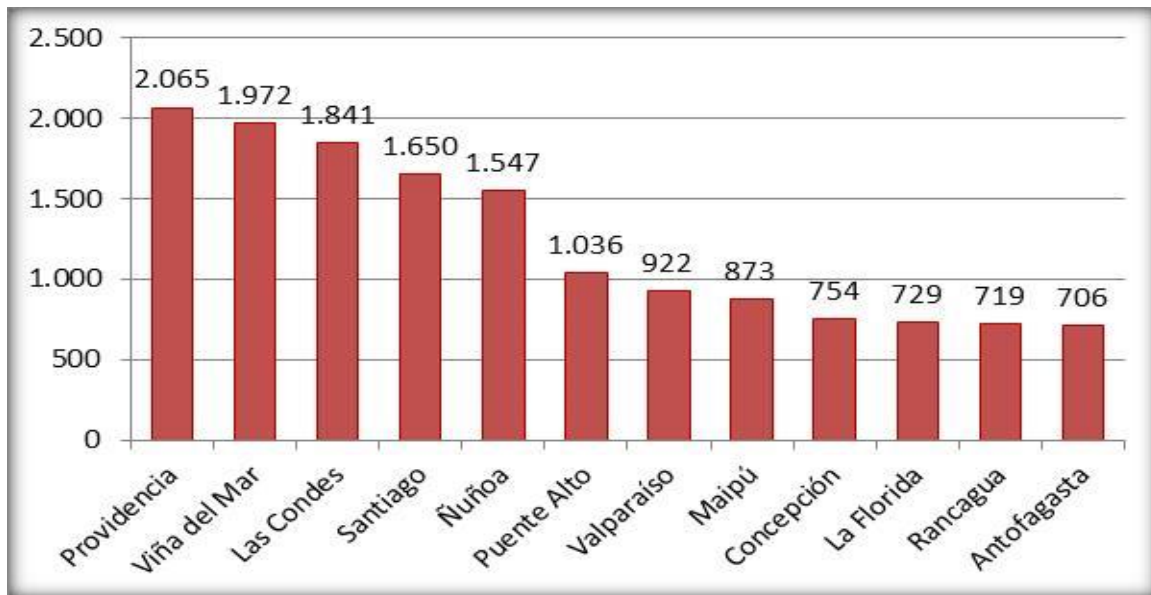


Gráfico n° 3. Cantidad de Edificios en Ciudades, Fuente: Proyecto Fondecyt n°11100337 (2013), Elaboración Propia.

Según el balance de edificación dado a conocer el año 2013 por la Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos del Ministerio de Vivienda, hasta Abril de ese año en Santiago se construían 95 departamentos por cada casa demolida. En Providencia, en la última década, solo se construyeron 31 casas y en 2012 ni siquiera se levantó una. Esto produjo que a la fecha actual la cantidad de casas es similar a la cantidad de edificios habitacionales construidos, donde 34.850 son casas y 33.580 departamentos.

4.2. CRECIMIENTO INMOBILIARIO EN CHILE

La Cámara Chilena de la Construcción proyecta el escenario para el intervalo 2016 - 2022 donde establece la proyección económica y la perspectiva basada en datos recogidos años anteriores, donde se establecen una serie de gráficos que se muestran a continuación:

✓ Permisos de Edificación

Desde el punto de vista de permisos de edificación otorgados en Chile, tanto Región Metropolitana como regiones durante los últimos 6 años, se puede observar que los permisos han ido al alza en los últimos 24 meses, mostrando un escenario positivo para el desarrollo inmobiliario, tanto en la Capital como en el resto del país.

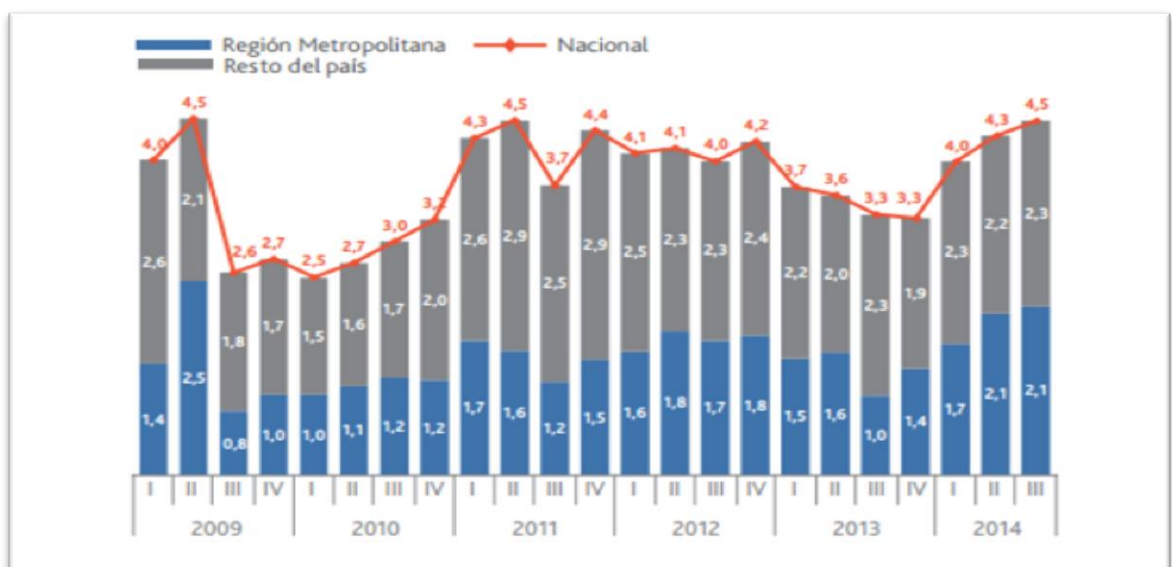


Fig. N°1. Permiso de Edificación Total, superficie Total (millones m2). Fuente: CChC a partir del INE.

Así mismo, se puede observar que los permisos aprobados en la Región Metropolitana han tenido una significativa alza respecto al año 2013.

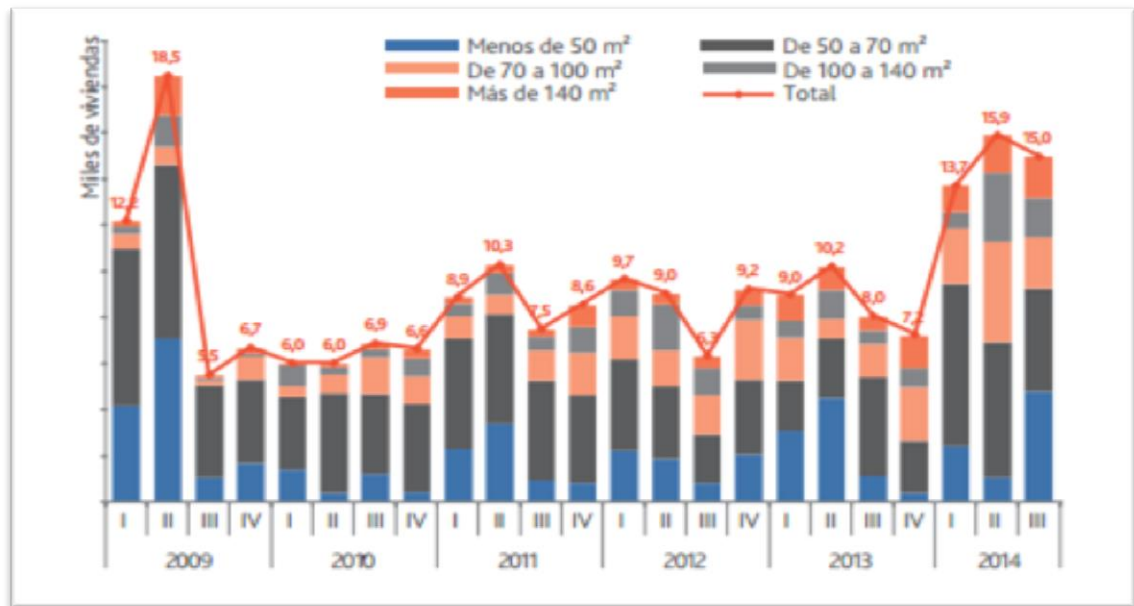


Fig. N°2. Permiso de Viviendas Aprobadas en la Región Metropolitana (por tramo de superficie).

Fuente: CChC a partir del INE.

✓ Ventas de Viviendas

Es necesario analizar las ventas de viviendas que se han realizado en la Región Metropolitana, que a pesar del estancamiento en que se encuentra el sector inmobiliario, el gráfico a continuación nos muestra números positivos si los comparamos con el final de la crisis subprime (2009) y con el terremoto que afectó a nuestro país y su economía (2010).

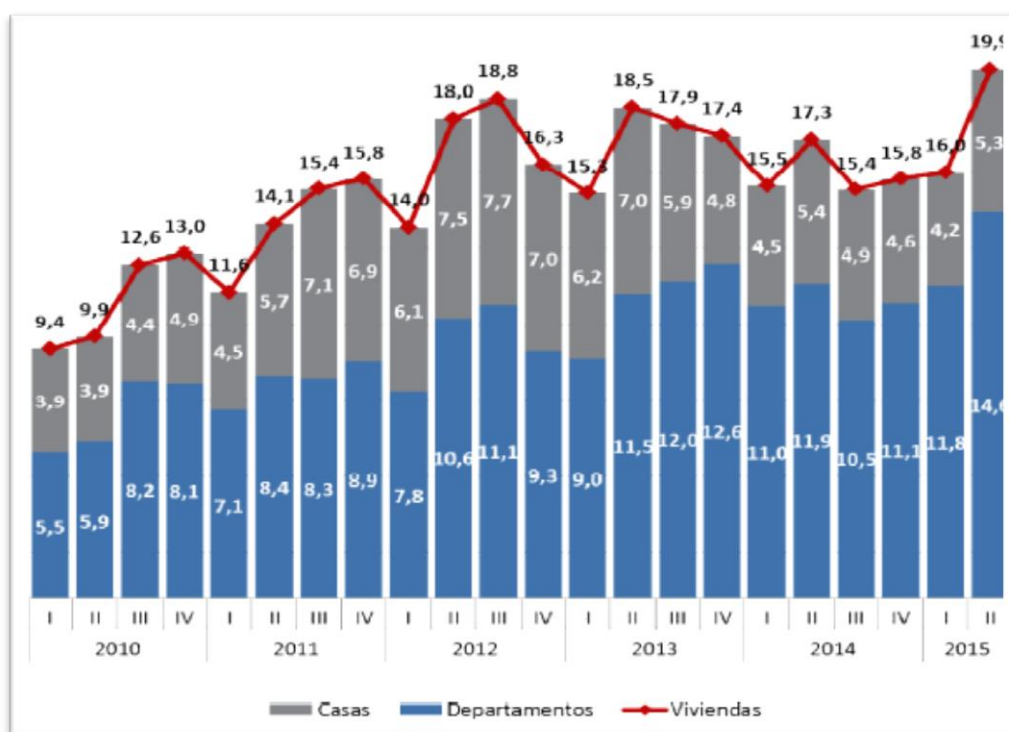


Fig. N°3. Venta de Viviendas Nacional (miles de unidades). Fuente: CChC.

Para complementar este análisis es importante revisar datos sobre la evolución del desarrollo inmobiliario que se prevee para los próximos años. Según analistas del Diario Financiero (L. Gómez y V. Moreno) apoyados con las cifras de GfK Adimark, las ventas dentro del año 2015 aumentaron significativamente debido a la oportunidad de comprar antes de que entre en vigencia el IVA y a la nueva normativa que sacarán los bancos a partir del 2016 en relación a los créditos hipotecarios. Como han ido creciendo las ventas también en blanco, se espera que un 56% de lo que se está vendiendo hoy sea entregado a fines del 2016 y comienzos del 2017, asegurando así un fuerte desarrollo en el área de la construcción en los siguientes 24 meses.

✓ Oferta de Proyectos de Vivienda

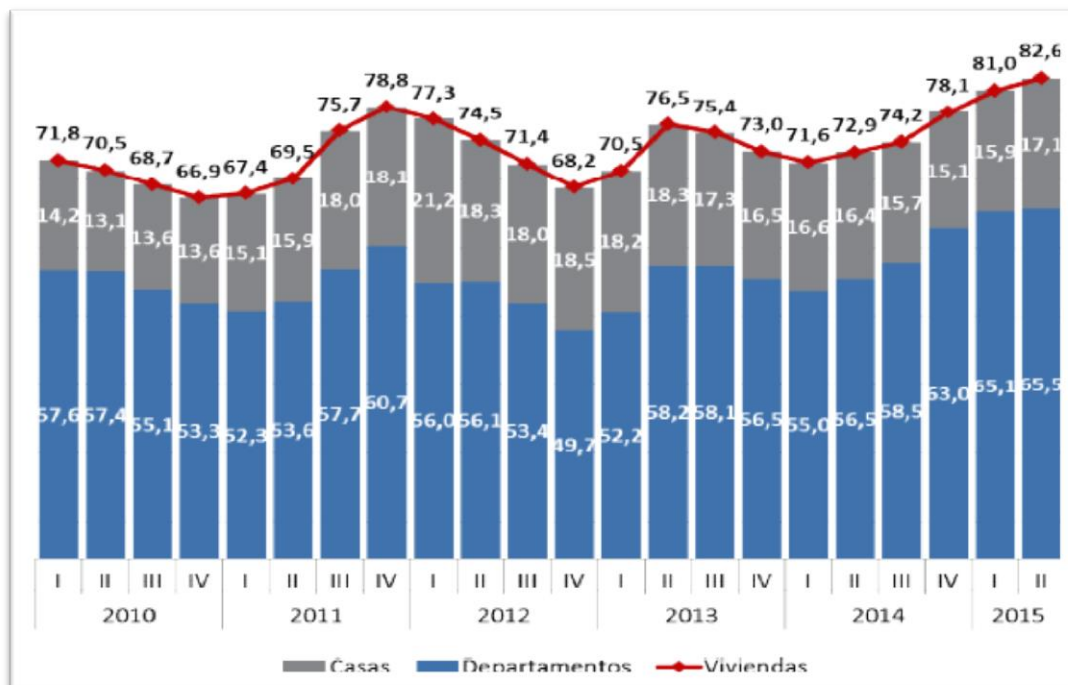


Fig. N°4. Oferta de viviendas (miles de unidades). Fuente: CChC.

Analizando el gráfico sobre ofertas de viviendas, se observa que desde la segunda mitad de 2014 se aceleró el ingreso de nuevos proyectos en la oferta inmobiliaria y en lo que respecta al año 2015 se registró un avance que rodea el 15% ya que se incorporaron 119 proyectos a la oferta inmobiliaria en Santiago solo el segundo trimestre y además el 61% de los inmuebles que ingresaron a la oferta del mercado cuestan menos de 3.000 UF.

✓ Velocidad de Ventas

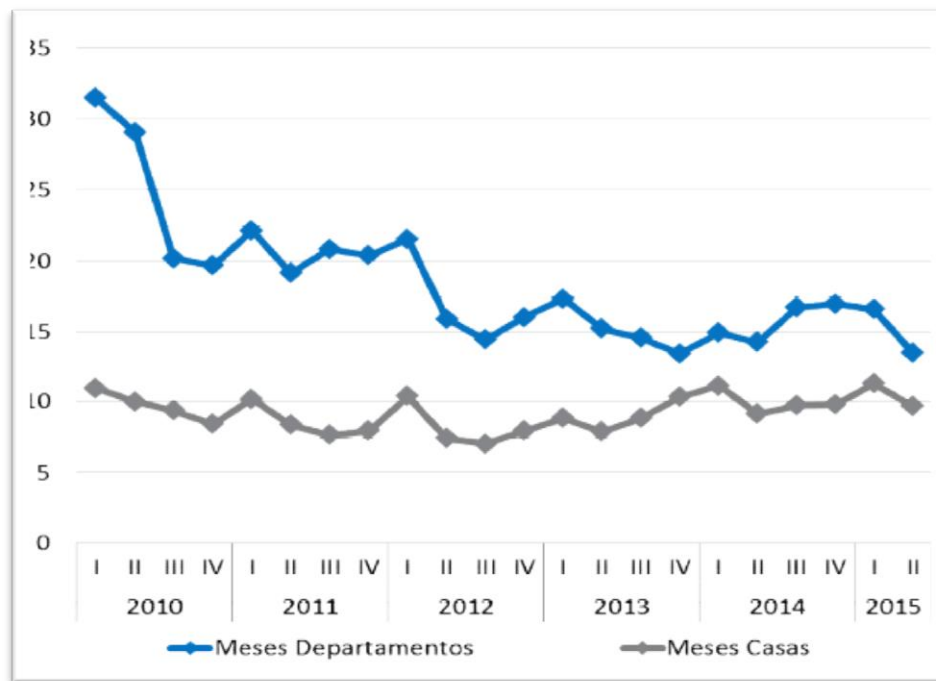


Fig. N° 5. Velocidad de Ventas. Fuente: CChC.

De acuerdo a la cantidad de ofertas en proyectos de vivienda, se estima que la velocidad de ventas para agotar la oferta existente ya para el pasado año 2015 es de 13,5 meses para departamentos y 9,6 meses para casas.

✓ Inversión en Construcción año 2016

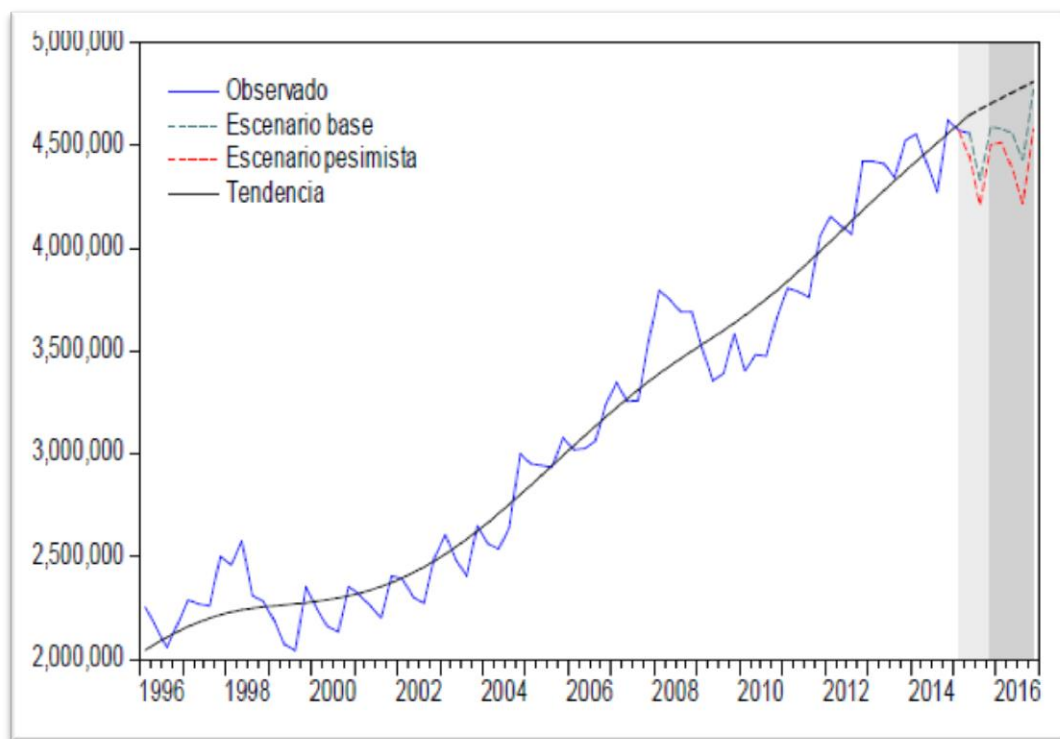


Fig. N°6. Inversión año 2016. (Millones de pesos). Fuente: CChC.

Para lo que va del año 2016 se estimó una inversión en base al año 2008, por lo tanto, inversión en construcción se situó bajo su nivel de tendencia.

El año 2015 se ubicó en el escenario pesimista según se puede ver en el gráfico, ya que respecto a su tendencia se situó muy por debajo de esta, debido principalmente a que durante ese año existía incertidumbre sobre el marco regulatorio, además repercutió el fin del súper ciclo minero mundial², donde la inversión inmobiliaria habitacional solo contrarrestó parcialmente la caída de la inversión en infraestructura productiva.

La principal característica del escenario actual es que presenta riesgos crecientes donde entre los externos se puede observar la desaceleración China y aumentos de tasa en la Reserva Federal, mientras que internamente se encontraran; desaceleración del empleo y del consumo y reformas equivocadas o mal elaboradas, por ejemplo en una publicación realizada por el Diario nacional La Segunda el pasado Agosto de 2015, indica que la FMI³ sostiene que actuales reformas estructurales en Chile han elevado incertidumbre y afectarán a la inversión corto plazo.

Por otro lado, Diario El Pulso en su publicación del año 2015 habla sobre la Inversión del año 2016 define una serie de puntos de vistas de expertos en el tema donde se expone lo siguiente para el área de Construcción y Obras:

²Factores externos y de la industria cuprífera mundial han provocado el descenso de los precios del cobre en la Bolsa de Metales de Londres, lo cual afecta directamente a Chile, el principal productor mundial.

³FMI, sigla designada para abreviar FONDO MONETARIO INTERNACIONAL.

Antonio Moncado, economista de Bci Estudios indica que la aceleración en la construcción inmobiliaria antes de los cambios tributarios ha sido el sustento del repunte de este componente de la inversión, “pero esta tendencia mostrará una moderación en los próximos trimestres”. Para Moncado esta variable anotará en el primer trimestre de 2016 un crecimiento de 2, 5%, luego en el 2 trimestre se contraerá 3,2%; en el 3 trimestre caerá 3,6%, y en el 4 trimestre bajará 2,4%.

Una trayectoria menos pesimista para la construcción, pero igualmente baja, proyecta el economista de Euroamérica, Felipe Alarcón (Diario El Pulso, 2015), donde espera que 2016 comience con una expansión de 2,5% en el primer trimestre, para luego desacelerarse a 0,8% en el 2 trimestre; a 0,3% en el tercer trimestre; y luego mostrar un marginal repunte a 0,9% en el cuarto trimestre.

Los factores económicos y políticos sin duda afectan al sector de la construcción pero aun así el sector inmobiliario no se debilita pero sí hay que estar conscientes que muchas veces está en pos a lo que suceda, sin ir muy lejos luego de la reforma tributaria, el principal efecto al sector inmobiliario fue la aplicación de IVA.⁴ a los bienes inmuebles vendidos por los llamados “Vendedores Habituales” donde antes estaba exento, esta medida comenzó a regir a contar del 1 de Enero de 2016 donde se estableció una aplicación gradual del impuesto y algunas exenciones.

La Reforma Tributaria define a Vendedores Habituales aquellos que hayan comprado una vivienda con el ánimo de revenderla y, en general, a aquellas personas o empresas que se dedican a la compra y venta de bienes inmuebles como las empresas inmobiliarias o constructoras.

⁴I.V.A., sigla designada para abreviar IMPUESTO AL VALOR AGREGADO.

Dentro de la misma reforma se indica que es importante tener presente que:

- Cuando el propietario vende su casa o departamento pero no se dedica al negocio inmobiliario no debe aplicarse IVA, puesto que la vivienda se compró para su uso y no con el ánimo de reventa.
- Cuando el propietario vende su casa o departamento antes de que transcurra un año desde su compra o construcción, en principio, debe pagar IVA porque la Ley establece una presunción de habitualidad. Sin embargo, el vendedor puede demostrar que en realidad no se trata de un “vendedor habitual”, a pesar de estar vendiendo antes de 1 año.
- La Ley excluye a los terrenos de la aplicación del IVA.

Además considera lo siguiente:

- Tendrán derecho a crédito especial del IVA a las empresas constructoras en el caso de viviendas cuyo valor de construcción no supere las 2.000 UF.

En el caso de viviendas con subsidio, si bien la venta no está afecta a IVA, igualmente se otorga derecho a crédito fiscal a las constructoras por viviendas que tengan un valor de hasta 2.200 UF.

A este antecedente se suma a las modificaciones realizadas por la Sbif⁵ para la normativa de Provisiones por Riesgo de Créditos que se traduce en que para solicitantes de créditos hipotecarios deberán tener al menos el 20% del valor del inmueble (pie) para poder optar a créditos.

⁵Sbif, sigla designada para abreviar SUPERINTENDENCIA DE BANCOS E INSTITUCIONES FINANCIERAS.

Ante esto el sector inmobiliario, se ve obligado a ver alternativas por temor a bajas en ventas de viviendas para que esto no le afecte en su rentabilidad, es por esto que buscan alternativas como por ejemplo ofrecer arriendos directos.

A modo de comparación con respecto a 2015, el pasado año se convirtió en un boom histórico de ventas con más de 50 mil viviendas vendidas según el Estudio de Oferta Inmobiliaria que GfK Adimark que realiza trimestralmente, esto es resultado al plazo que estipuló la reforma, dando como fecha final el 31 de Diciembre de 2015 para compra de inmuebles exentos de IVA.

Para este año 2016 se espera que muchas inmobiliarias ofrezcan arriendos directos como la empresa Héctor Campos García (IHCG) donde Mauricio Riera, gerente de ventas de IHCG, explica que las actuales condiciones del mercado abren una oportunidad a las inmobiliarias de ingresar en un nicho de clientes que hoy no tiene la capacidad de compra inmediata, pero que sí tiene la capacidad de arriendo. Quien en un reportaje de Portal Inmobiliario indica lo siguiente: Es una alternativa tanto para las inmobiliarias como para los clientes, lo estamos haciendo porque encontramos que es un nicho nuevo, no está tomado directamente en el mercado y amplía la posibilidad a la gente, que quizás en este minuto no puede o no tiene la capacidad de acceso a un crédito con respecto al valor de la propiedad y que sí puede generar un vínculo a largo plazo con el cliente para poder provocar la escrituración y que pueda haber la capacidad de compra.

Por lo tanto, el fin de aquella medida es lograr una fidelización con el cliente a modo que se convierta finalmente propietario de la vivienda, realizando la anhelada escrituración.

En términos de valores para arriendos, la publicación realizada por el Diario Nacional El Pulso (2016), indica lo siguiente:

Según BBVA Research, los valores de los arriendos de viviendas en el norte del país cayeron 3,4% el año pasado, mientras que en la zona centro excluido la Región Metropolitana (RM) disminuyeron 4,8%, y en el sur retrocedieron 11,8%. En la Región Metropolitana, en tanto, tuvieron una nula variación anual el año pasado.

En relación con los valores de venta de las viviendas nuevas y usadas, el informe de BBVA señala que en la Región Metropolitana estos crecieron 5,5% en 2015, lo que significó una desaceleración respecto del alza de 7% registrada en 2014.

Otra Empresa inmobiliaria que también se unió al sistema de corretaje es Grupo Activa, donde a través de su página Web ofrece arriendo de departamentos en uno de sus proyectos ubicados en la comuna de Recoleta.

AVSA es otra empresa que se unió al sistema de corretaje de propiedades para el arriendo de sus departamentos.

4.3. PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS EN ALTURA

Los antecedentes anteriormente entregados ayudan a pronosticar que en el futuro seguirá la gran demanda de construcciones de edificios en altura lo que incita a que se indague sobre los procesos constructivos y ver variantes que afecten dichos procesos, como por ejemplo la productividad en construcción.

La RAE define productividad como: la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Donde los recursos productivos pueden ser mano de obra, capital económico y otros insumos como materias primas, energía, terrenos, etc.

El factor tiempo o mejor dicho el aprovechamiento del tiempo es clave para el aumento de la productividad de los proyectos, es acá donde se deberá identificar las partidas o actividades que agreguen valor al proyecto, no así las que producen pérdidas o no agreguen valor a proyecto. Estos son indicadores básicos y para cualquier tipo de proyecto, en el caso de edificaciones en altura habrá que poner énfasis también en tres factores donde en la normalidad afectan la productividad, estos son:

- Diseño, asociado a la estructura donde se subdivide en:
 - a. Grado de Simetría: a mayor simetría se logra un mayor desempeño global del proyecto, especialmente en labores de moldajes.

- b. Nivel de complejidad de elementos: Elementos muy complejos afectan negativamente el desempeño de las partidas, debido a la baja modularización, necesidad de aprendizaje y efectos sobre la metodología de trabajo.
 - c. Cantidad de Muros: La cantidad de muros por m2 de planta es un indicador del estándar del producto y repercute en el desempeño; a menor cantidad de muros mayor desempeño en términos de avance en pisos construidos.
 - d. Unidades por Piso: un mayor número de unidades o departamentos por piso genera un aprovechamiento mayor de las zonas comunes y es cómplice con la simetría del proyecto, por tanto, se da muchas veces que a mayor número de unidades mayor desempeño.
 - e. Estándar de Calidad del Producto: proyectos de alto estándar tienden a tener mayores niveles de detalle tanto en obra gruesa como en terminaciones y se asocian a mayor cantidad de muros y mayor dimensión de los mismos. Luego, afecta negativamente al rendimiento de moldajes, pero puede verse reflejado de forma indirecta en un mayor rendimiento de enfierradura y hormigón.
- Tecnología, relacionada al equipamiento empleado para el desarrollo de los proyectos y los insumos industrializados. Donde los factores que inciden en este ítem son: cantidad de grúas; sistemas y tecnología de bombeo y colocación de hormigón; tipo de moldajes (industrializado o tradicional); y tipo de enfierradura, que variará si es confeccionada en fábrica e instalada por la misma empresa o por un tercero, o bien es confeccionada e instalada en terreno.

- a. Cantidad de Grúas: Una mayor cantidad de grúas favorece sin duda las labores de moldajes. Lo anterior está relacionado al sistema de hormigonado que se utilice, y por ende, la disponibilidad de tiempo para faenas de moldajes. Dos grúas son necesarias para alcanzar niveles máximos de rendimiento de moldajes.
- b. Bombas de Hormigón: La disponibilidad de un sistema de bombeo de hormigón aumenta de manera considerable el rendimiento en la colocación De hormigón. Si bien el uso de un Sistema de Placing⁶, así como de bomba y manga, permiten hormigonar muros y losas sin necesidad del uso de grúa, liberando por ende este recurso escaso. Por otra parte, en segundo orden se encuentra el uso de bomba para las losas y capacho para los muros, aunque podría tener un menor desempeño en hormigón y afectar la faena de moldaje.
- c. Tipo de Moldajes: para edificación habitacional en altura, a la fecha está ampliamente difundido y consolidado como práctica estándar el uso de moldaje industrializado pesado, que es el que mayor desempeño presenta en este tipo de proyectos.
- d. Tipología de Enfierradura: definiéndose según Confección de enfierradura en fábrica e instalación por parte de la empresa que confeccionó la enfierradura donde se asume un óptimo desempeño dado el mayor nivel de especialización y máximo provecho de la modalidad de confección en fábrica.

⁶Sistema Placing: sistema de torres distribuidoras de hormigón, equipos compuestos por una columna capaz de subir por la estructura de hormigón armado, impulsados en forma hidráulica, con un sistema de izaje auto trepante.

Según confección en fábrica e instalación en terreno por un tercero. Esta modalidad depende del nivel de conocimiento que tenga el instalador en el uso de armadura pre doblada y pre armada en fábrica; puede ser altamente productivo o muy ineficiente. Y por último según corte, doblado e instalación en terreno, todo por la misma empresa. Esta modalidad exige mayor cantidad de trabajadores en terreno, lo que merma la productividad laboral, y mayor supervisión al tener dos frentes diferentes de trabajo a controlar. Si bien tiene un desempeño más estable, independientemente del grado de experiencia que tengan los trabajadores, esto se logra siempre y cuando la supervisión sea eficiente.

- Metodología de trabajo que se subdivide en las siguientes:

- a. Fases Definidas: la división de la planta tipo en fases claras de muros y losas y el tamaño de las mismas, es un factor clave para el desempeño global del proyecto. Un alto nivel de foco y planificación orientada a las fases se traduce en un elevado rendimiento global del proyecto, en desmedro de un rendimiento potencialmente elevado de una partida de forma puntual, que en general no es sostenible en el tiempo.
- b. Cuadrillas Especializadas: la especialización de las cuadrillas viene ligada de un aumento del desempeño de las partidas que cuentan con ese recurso. Es importante que este ha de ser parejo en las distintas partidas, ya que el avance final del proyecto estará marcado por la partida que tenga menor avance o desempeño. La especialización no debe limitar la posibilidad de transferir recursos entre las partidas de ser necesario.

- c. Subcontratos de Obra Gruesa: la subcontratación de las labores de obra gruesa si bien supone una tendencia hacia la especialización de los trabajadores, no siempre redunda en mejores resultados. En la actualidad, las implicaciones de la ley de subcontratación y la necesidad de generar estrategias de fidelización, hace algunas veces que no sea recomendable subcontratar las labores que marquen el ritmo de la obra, como es el caso de la faena de moldaje. Por otra parte, partidas donde hay verdaderas empresa expertas, como es el caso de la enfierradura, destaca como la principal partida a subcontratar. Respecto de la actividad de hormigonado, el bajo nivel de especialización de la mano de obra de muchas de estas empresas PYME, hacen recomendable que se realice por la casa, bajo un esquema en el que se tenga claridad y supervisión de sus tareas propias.
- d. Rango de Mano de Obra: la obra debe tener una cantidad de trabajadores que asegure un avance acorde con las metas de la empresa, si bien un elevado número de trabajadores requiere necesariamente de correcta metodología de trabajo, un eficiente nivel de supervisión y de coordinación entre las partidas, los cuales en ocasiones resultan difíciles de llevar a cabo por los administradores de obras.
- e. Movilidad de Trabajadores: se deben buscar estrategias de fidelización de los trabajadores, ya que el efecto de aprendizaje y las inversiones en capacitación y/o prevención de riesgos tienen así un mayor retorno. En general se asocia mayor rendimiento a trabajadores que posee mayor permanencia en la empresa.

- f. Meta de Avance: este factor es gravitante en el desempeño de las diferentes partidas, así como en la metodología de trabajo. La determinación de una meta ambiciosa, pero alcanzable, y el diseño de un proyecto y metodología acorde, mejoran el desempeño, especialmente de las partidas que marcan el avance como es el caso de moldajes. Metas poco ambiciosas pueden incluso frenar el avance y afectar al rendimiento global de la obra

Juan Carlos León, gerente general de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), indica que la evaluación de estos grupos de factores, y otros adicionales, marcarán el rendimiento y avance del proyecto. Además, afirma que es difícil definir cuál tiene una mayor incidencia en el desempeño global, ya que diversos factores potencian el rendimiento de una partida y otros se enfocan en el aumento de productividad y que el rendimiento total se puede determinar de múltiples formas, en función de la relevancia que se le quiera dar a cada una de las partidas de obra gruesa analizadas.

Por otra parte, también es clave que las empresas analicen la eficiencia en terminaciones. Si bien, pueden mejorar la productividad en obra gruesa, al llegar a esta etapa del proyecto pueden perder fácilmente todo lo avanzado. Por ello, es necesario evaluar el rendimiento de todas las partidas y eliminar las ineficiencias a fin de tener claridad de la necesidad efectiva de recursos y las medidas correctivas o cambios a realizar para maximizar el avance del proyecto como un todo. El mejoramiento de un proceso sin analizar el efecto sobre la cadena de valor no es sinónimo de una mejora perdurable en el tiempo.

En este reporte, el CDT realiza un análisis con datos recopilados por el área Asesorías CDT, a través de su servicio CALIBRE⁷, que desde 2003 al año 2012 realizó más de 300 mediciones a diversos proyectos del sector de la construcción con más de 850 mil horas-hombre y horas-máquina controladas, aquí es donde una de principales conclusiones que arroja el estudio es que más del 80% de las pérdidas de tiempo que se producen son evitables, es decir, que estos pueden ser controlados, supervisados y gestionados por los profesionales de obras que actúan sobre los factores mencionados anteriormente, generando así un margen de mejora significativo de la productividad, en este tipo de edificaciones (en altura) tiene un carácter secuencial y repetitivo de los todos los procesos constructivos que se llevan a cabo, por lo tanto, realizar una supervisión y control del avance físico es fundamental para no tener atrasos. Uno de los indicadores del avance físico en la etapa de obra gruesa es el hormigón, de ahí su importancia al hablar de productividad, pues es un ítem que asigna muchas tareas en la colocación del material.

El estándar de productividad corresponde finalmente a la productividad esperada por el proyecto para cierto periodo de tiempo, este valor es por medio de un estudio de rendimientos que se realiza normalmente con antelación o por proyectos ya terminados dentro de la misma empresa, con estos datos se debería definir la producción esperada en un periodo determinado. Como el hormigonado es un ítem importante, se opta normalmente analizar la productividad por medio de la colocación de este, midiéndose según la razón de m³ de hormigón colocado / m³ de hormigón presupuestado.

⁷ Calibre: es un área de la Corporación de Desarrollo Tecnológico - CDT - de la Cámara Chilena de la Construcción, dedicada a la prestación de servicios y asesorías de optimización de procesos productivos e implementación de herramientas tecnológicas de apoyo a la gestión de proyectos y producción, en empresas de la industria de la construcción.

4.4. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA, DE LOS EQUIPOS Y DE LOS MATERIALES

La productividad desde el punto de vista de la construcción se puede asociar a los actores que participan en este rubro como lo son mano de obra, equipos y materiales, que corresponden a los recursos e insumos utilizados para producir un determinado bien, en el caso de la construcción en Chile, la mano de obra es el recurso más importante.

A continuación se presenta la descripción de estos agentes mediante a los datos obtenidos de una tesis estudiada que se enfoca en la productividad de construcción, estimando la productividad de Mano de Obra, Equipos y Materiales.

4.4.1. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

A partir del análisis de una serie de proyectos de construcción se efectuó un estudio de los problemas de productividad determinando lo siguiente (Martínez, 1990):

a. Viajes excesivos:

Causas:

- Mal diseño de las instalaciones de faena: esta situación es muy seria cuando la topografía es complicada o cuando el espacio disponible es pequeño, pues produce dificultades del acceso, distancias muy largas para el transporte.

- Problemas de aprovisionamiento de materiales: esto ocurre normalmente por tres razones: el funcionamiento de la bodega, los medios disponibles para los capataces para transportar los pedidos y la administración de los sistemas de distribución. Todo lo anterior significa que los maestros dedican gran parte de su tiempo a la labor contributaria del transporte y no a su labor en obra.
- Instrucciones poco claras: este problema, presente en todos los niveles de la organización, provoca viajes extras para aclarar las instrucciones, donde es necesario que se mejore el sistema de comunicación, mediante el aseguramiento de que la persona comprendió correctamente la instrucción.

b. Esperas y detenciones:

Causas:

- Planificación a corto plazo inexistente: la falta de un plan diario de trabajo provoca detenciones ya sea por: a la falta de materiales, desconocimiento de la labor a realizar.
- Métodos de trabajo inadecuados: el procedimiento de trabajo y una cuadrilla de trabajo desbalanceada provocan una gran cantidad de tiempos ociosos. La solución pasa por una planificación adecuada de las operaciones que se desarrollan.
- Accidentes: los accidentes son una fuente importante de demoras en el trabajo. El autor propone que los accidentes se deben en un 80% a acciones inseguras y en un 20% a condiciones inseguras.

- Conflictos laborales: un mal manejo de las relaciones laborales provoca paros. Se requiere que los profesionales a cargo de las obras estén capacitados en el manejo de conflictos, negociaciones y legislación laboral. Es importante conocer continuamente el grado de satisfacción que tiene el personal con su trabajo.
- Chequeo deficiente del trabajo previo: la correcta ejecución de cada labor, en calidad y plazo, depende estrechamente de la calidad del trabajo previo.
- Coordinación entre cuadrillas: la descoordinación se agrava más con el ingreso de subcontratistas.
- Espera de equipos y materiales: el caso de la grúa pluma es el más crítico. Una planificación a corto plazo de los transportes que esta máquina debe realizar.
- Espera de materiales: el problema puede ser interno o externo. Si es interno, la causa puede estar en un mal sistema de aprovisionamiento.
Si es externo, el autor sugiere que es poco lo que se puede hacer más allá de conocer constantemente el comportamiento del mercado como: tiempo de entrega, stock de materiales, etc.
- Comienzos tardíos y términos tempranos: el no cumplimiento de la programación en cuanto a las fechas de inicio y término de las actividades, provoca desajustes que redundan en esperas o detenciones.
- Esperas por instrucciones: las instrucciones deben ser consideradas como un recurso más de la cuadrilla de trabajo. Para prevenir inconvenientes, el autor propone instaurar un sistema que permita la información oportuna, poniendo especial énfasis en la responsabilidad que le cabe a cada nivel de la organización en el cumplimiento de esta tarea.

c. Trabajos inefectivos:

Causas:

- Trabajo inventado: Es normal que se asigne personal a labores innecesarias. La razón principal es mantener ocupada a la mano de obra.

d. Trabajo rehecho:

Causas:

- Cambios en los diseños y en los planos: el autor propone establecer un sistema de revisión en detalle de planos antes de que se ejecute el proyecto, ya que una vez que esta etapa comienza es poco lo que se puede hacer.
- Mala calidad del trabajo: este punto tiene tres causas principales: carencia de supervisión, malas condiciones de trabajo y fatiga de los trabajadores.

e. Trabajo lento:

Causas:

- Fatiga: la fatiga física como mental influyen importantemente en el rendimiento de los obreros.
- Hora del día y día de la semana: temprano en la mañana, antes y después de almuerzo y al final de la jornada, así como los lunes y viernes, la productividad reduce. Es necesario que al momento de realizar la planificación semanal se evite programar actividades importantes en esos bloques.

- Equipos y herramientas obsoletas: incorporar nueva tecnología, incluyendo capacitación de personal para el correcto uso de los implementos.
- Motivación: para mejorar la motivación del personal se debe incorporar y/o mejorar puntos como la comunicación, pagos de incentivos económicos y la relación del obrero con su jefe directo.

4.5. PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Del mismo modo para los equipos y materiales se obtiene lo siguiente:

a. Mala utilización de Recursos

Causas:

- Desconocimiento técnico: falta de capacitación de mano de obra, es necesario que la empresa invierta en este ítem, ya que es una manera de poco costosa para obtener beneficios producto de un mejor uso de los materiales, herramientas y equipos.

b. Mala planificación del uso de recursos

Causas:

- La carencia de planes de abastecimiento de corto plazo implica que los materiales no lleguen en el plazo determinado y en cantidad y calidad insuficiente.

c. Desconocimiento del uso de Recursos

Causas:

- Sistemas inadecuados de control de recursos: la mayoría de los sistemas de control para los materiales y equipos que son implementados en obra son poco eficientes.

4.6. PRINCIPIOS LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUCCIÓN SIN PERDIDAS)

Como ya se es conocido, Lean Construction (Construcción sin Perdidas) es parte de la nueva filosofía orientada al aumento de la producción en construcción, donde uno de sus objetivos y pilares fundamentales es identificación y en el mejor de los casos la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas).

No es discusión que el sector de la construcción es relevante en la industria nacional y a su vez en el desarrollo de la economía del país donde se concentra el 64,4% de la inversión y el 7,3% de PIB nacional, además concentra alrededor de 30.000 emprendedores ayudando a otorgar puestos de trabajo que en la actualidad bordea el 8,7% del empleo nacional. (Fuente: CChC).

A pesar de la gran importancia del sector, los problemas que enfrenta el área son bien conocidos: productividad baja, calidad nula tanto en materiales como procesos con el cual se trabaja, accidentes de mano de obra, no cumplimiento de plazos establecidos en programación inicial que finalmente repercute en el presupuesto de la obra.

4.6.1. MODELO TRADICIONAL DE PRODUCCIÓN

En el documento llamado Introducción al Lean Construction (Pons, 2014), define los problemas típicos del modelo tradicional en la diligencia de proyectos desde su fase inicial de diseño hasta su ejecución, uso y mantenimiento donde se tiene:

- Escasa formación y experiencia en los nuevos sistemas de gestión y planificación de obras.
- Control de calidad ineficaz basado en métodos estadísticos que están lejos de garantizar el cien por cien de la calidad.
- Escaso rigor en el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Errores y omisiones en proyectos.
- Falta de interés en la formación y capacitación de los trabajadores.
- Falta de coordinación entre los actores intervinientes en las diferentes etapas del proyecto.
- Falta de transparencia y comunicación entre las partes interesadas y baja productividad comparada con otras industrias.

Las razones de estas problemáticas son variadas, entre las que se encuentran: la cantidad de participantes del proyecto con intereses en conflicto, una organización incongruente entre los miembros del equipo de proyecto y acceso limitado a información oportuna.

En estudios realizados sobre productividad en producción, se expone que hay tres tipos de problemas que están influyendo en la industria tanto manufacturera como en construcción siendo las siguientes:

a. Desperdicio y falta de productividad

Un estudio comparativo realizado por la Oficina de Estadísticas del Trabajo del Departamento Americano de Comercio sobre la productividad laboral para la industria de la construcción de EE. UU. Y todas las demás industrias no agrícolas, revela que durante el período de tiempo comprendido entre 1964 y 2003 el índice de productividad de la construcción descendió casi un 25%, mientras que la productividad en el resto de la industria no agrícola se incrementó en casi un 200%.

b. La evolución tecnológica (*software*)

Los programas computacionales que existen para desarrollar y llevar a cabo un proyecto son capaces de entregar una amplia y enorme gama de datos complejos, si bien ahora es más fácil poder acceder a estos programas debido a que poseemos computadores con sistemas operativos compatibles a la exigencia de los programas y además asequibles de precio, los profesionales con más edad cuesta que enganchen con estos software debido a que en su formación aun no existía la tecnología que se utiliza ahora provocando finalmente que se altere en cierto grado la productividad. En ayuda a esto se encuentran los jóvenes profesionales que están entrando en la industria con nuevas habilidades, son conocedores de la tecnología y se sienten cómodos con las nuevas herramientas.

En un informe de 2008 de McGraw-Hill Construction sobre la interoperabilidad sugiere que 2008 fue el punto de inflexión del *Building Information Modeling (BIM)*, que se ha convertido en un sistema de trabajo inevitable.

- c. Una mayor demanda de valor por parte del propietario o usuario final del edificio, instalación o infraestructura

Los propietarios, compradores y usuarios finales exigen cada vez una mayor entrega de valor (calidad). Son conscientes tanto de los problemas sobre desperdicio y falta de productividad en la construcción como de los avances tecnológicos; y exigen un cambio. En 2004, la mesa redonda de usuarios de la construcción de EE. UU., generó dos documentos técnicos instando hacia un cambio significativo en todo el proceso de edificación. Según esta organización, la necesidad de considerar nuevos métodos en la gestión integral de proyectos se hace cada vez más evidente por la reiteración de numerosos problemas relacionados con los métodos tradicionales actuales.

En este sentido, muchos propietarios y usuarios comparten las frustraciones asociadas con los métodos tradicionales basados en el proceso tradicional de **diseño→licitación→construcción**.

Este sistema está plagado por la falta de cooperación y la mala integración de la información.

4.7. FILOSOFÍA LEAN COMO NUEVO ENFOQUE AL CAMBIO

El nuevo modelo denominado Lean Construction (construcción sin pérdidas), propuesto por Lauri Koskela (1992), analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como “la nueva filosofía de producción”, conocida como Lean Production.

Lean Construction introduce principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo. Mediante el enfoque Lean Construction se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo. Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell, el sistema denominado **El Último Planificador (Last Planner System)** presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

4.8. INICIOS DE LEAN CONSTRUCTION

Durante su estancia en la Universidad de Stanford, California, USA, en 1992, el finlandés Lauri Koskela escribió el **documento *Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción***, en el que estableció los fundamentos teóricos del nuevo sistema de producción aplicado a la construcción. El trabajo pionero de Koskela fue un hito clave en el desarrollo de una corriente de investigación sobre la aplicación del sistema de producción Toyota y la filosofía *Lean* a la industria de la construcción.

En 1993 se forma el International Group for Lean Construction (IGLC), año donde se da inicio a la denominación de Lean Construction. A partir de este momento se fija como objetivo satisfacer mejor la demanda de los clientes y mejorar en forma dramática los procesos de arquitectura, ingeniería, y construcción, así como de los productos; para ello, elabora nuevos principios y métodos para el desarrollo de productos y la gestión de la producción específicamente para la industria de la construcción, enmarcados por aquellos de la “Producción Lean” con gran éxito en la manufactura.

Está muy extendido en algunos países americanos como Brasil, Estados Unidos, Perú, Colombia y Chile. En menor medida se han realizado actuaciones en Europa: España, Finlandia, Reino Unido, Alemania y Portugal.

Al igual que en la industria, la construcción cuenta con problemas asociados a la gestión. La construcción es un sector muy tradicional y a pesar de eso, se han ido introduciendo técnicas operativas y prácticas (planificación del proyecto), herramientas de control, metodologías de organización, etc. Pero más allá de esto no existen otras marcas teóricas o conceptos: es necesaria una revisión de la gestión de proyectos.

Según Koskela, la construcción debería verse como un conjunto de flujo de procesos, donde se pudieran introducir inspecciones en cada uno de los subprocesos.

4.9. DEFINICIÓN DE LEAN CONSTRUCTION

La aplicación de los principios y herramientas del sistema Lean a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción se conoce como Lean Construction o Construcción sin Pérdidas.

Lean Construction abarca la aplicación de los principios y herramientas Lean al proceso completo de un proyecto desde su concepción hasta su ejecución y puesta en servicio. Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, pre-comercialización, marketing y ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro.

Lean Construction Institute (LCI) define así en su página web el término Lean Construction:

“Lean Construction es un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de un proyecto una nueva manera de diseñar y construir edificios e infraestructuras. La gestión de la producción Lean ha provocado una revolución en el diseño, suministro y montaje del sector industrial. Aplicado a la gestión integral de proyectos, desde su diseño hasta su entrega, Lean cambia la forma en que se realiza el trabajo a través de todo el proceso de entrega.

Lean Construction se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada - maximizar el valor y minimizar los desperdicios hasta las técnicas específicas, y las aplica en un nuevo proceso de entrega y ejecución del proyecto. Como resultado:

- La edificación o infraestructura y su entrega son diseñados juntos para mostrar y apoyar mejor los propósitos de los clientes.
- El trabajo se estructura en todo el proceso para maximizar el valor y reducir los desperdicios a nivel de ejecución de los proyectos.
- Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento están destinados a mejorar el rendimiento total del proyecto, ya que esto es más importante que la reducción de los costes o el aumento de la velocidad de ninguna actividad aislada.
- El control se redefine como pasar de “monitorizar los resultados” a “hacer que las cosas sucedan”. Los rendimientos de los sistemas de planificación y control se miden y se mejoran.
- La notificación fiable del trabajo entre especialistas en diseño, suministro y montaje o ejecución asegura que se entregue valor al cliente y se reduzcan los desperdicios. Lean Construction es especialmente útil en proyectos complejos, inciertos y de alta velocidad. Se cuestiona la creencia de que siempre debe haber una relación entre el tiempo, el coste y la calidad (mayor calidad y mayor velocidad no tiene por qué implicar mayor costo).

4.10. IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN

La implementación del nuevo modelo de producción implica un cambio de paradigma, lo que naturalmente genera barreras debido a la resistencia al cambio. Sin embargo, en el reporte técnico de Koskela se presentan cuatro factores fundamentales para el éxito de la implementación:

- Compromiso de la alta gerencia: el liderazgo es fundamental para lograr un cambio de mentalidad a nivel general. Liderazgo que está representado en la alta gerencia, sin el cual se crean barreras naturales que detienen cualquier esfuerzo a diferentes niveles de la organización. El cambio debe ser aceptado e interiorizado desde el nivel más alto de la organización, con lo que se logra un mejor entendimiento del mismo por parte de las personas involucradas, logrando paso a paso un cambio cultural.
- Enfoque en la medición del desempeño y las mejoras: la gestión se debe enfocar en la medición de los procesos y el mejoramiento de los mismos y no en el desarrollo de las capacidades. Se deben tener indicadores reales de los procesos que permitan identificar las causas de las pérdidas.
- Participación: para la implementación del nuevo modelo de producción, debe existir participación de los empleados, los equipos de trabajo pueden aportar ideas para el mejoramiento de los procesos.
- Aprendizaje: la implementación requiere del aprendizaje de los principios, conceptos, herramientas, técnicas y demás del nuevo modelo de producción.

Una forma de aprendizaje es la implementación en proyectos piloto a una escala limitada. Adicionalmente, se deben transmitir los resultados de la implementación a todos los niveles de la organización.

4.10.1. OBJETIVO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN COSTRUCTION

El objetivo primordial de la filosofía Lean Construction es mejorar continuamente el desempeño con que son llevados a cabo los proyectos de construcción, tradicionalmente el desempeño ha sido vinculado únicamente a la productividad y la calidad del proyecto. Sin embargo, actualmente el desempeño se asocia a múltiples factores involucrados en el proceso constructivo. Alarcón, basado en un trabajo de Sink, plantea los principales condicionantes del desempeño (Alarcón, 1997).

- Efectividad: medida en que se hacen las actividades o se alcanzan los objetivos correctamente, es decir, a tiempo, con una calidad adecuada y en la cantidad requerida.
- Eficiencia: medida de la utilización de recursos. Corresponde a la razón entre los recursos programados y los realmente consumidos.
- Calidad: medida de conformidad a las especificaciones. Esta aprobación involucra por un lado al mandante que quiere ver el proyecto terminado y funcionando y por otro, a las etapas productivas y todos los detalles involucrados en estas actividades.

- Productividad: corresponde a la relación entre los insumos que entran a un sistema productivo y los productos que salen de un sistema, expresados preferentemente en términos físicos (mano de obra, materiales, equipos y otros).
- Calidad de Vida Laboral: grado de satisfacción que tienen los trabajadores, en términos de seguridad laboral, motivación por el trabajo que se encuentran realizando, posibilidad de seguir escalando dentro de la empresa y otros.
- Rentabilidad: medida del atractivo financiero que tiene el proyecto, expresado en su capacidad de generar retornos por sobre la inversión o algún otro parámetro.
- Innovación: corresponde al proceso de adopción de productos, procesos o servicios por diversas razones.

4.11. PÉRDIDAS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Como se ha ido viendo a lo largo de este documento, la nueva filosofía de producción en la construcción se ha ido posicionado cada vez más con el fin de querer mejorar la producción, ya sea para disminuir tareas que no agregan valor a la producción y potenciar las que si agregan, para dar una conciencia de mejoramiento en nuestros procesos.

En este ítem, se seguirá profundizando en el estudio de la nueva filosofía para la producción en construcción, con el fin de conocer y aclarar el concepto de producción sin pérdidas, para luego obtener herramientas y utilizarlas.

4.11.1. PRODUCCIÓN SIN PÉRDIDAS

Los flujos de información y de materiales son las bases del análisis de la producción, los cuales se combinan en tres tipos de enfoque, el tradicional que abarca la transformación de recursos, el enfoque justo a tiempo, que define a la producción como un flujo logístico y por último el enfoque de calidad que dice que la producción es una generación de valor por medio de la satisfacción del cliente.

Los procesos de flujos están caracterizados principalmente por su duración, costo y valor, donde normalmente las actividades de procesamiento añaden valor al producto por ejemplo, el transporte de materiales de un lugar a otro donde finalmente serán convertidos a formas valorizadas por los clientes añade valor al trabajo o actividad realizada y eso, porque se encontraban en el lugar indicado al momento de ser utilizados, del mismo modo se puede ver en la inspección que es necesaria en variadas etapas del desarrollo de una producción y algo similar también ocurre con flujos de información.

Principios de Mejoramiento de los Procesos de Producción:

1. Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor.
2. Reducir la participación de actividades que no agregan valor.
3. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
4. Reducir la variabilidad.
5. Reducir el tiempo del ciclo.
6. Simplificar mediante la minimización de los pasos, las partes y la necesidad de conciliar información o uniones.
7. Incrementar la flexibilidad de las salidas.
8. Incrementar la transparencia de los procesos.
9. Enfocar el control de los procesos al proceso completo.
10. Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
11. Referenciar permanentemente los procesos.

En la construcción es posible encontrar e identificar un sinnúmero de actividades que no agregan valor; inspección excesiva, información poco clara o defectuosa como también así las que agregan valor pero que pueden ser evitables como por ejemplo es estucado de un muro, este se podría evitar si se lograra producir terminaciones y plomos adecuados.

4.11.2. DEFINICIÓN DE PÉRDIDA Y SU CLASIFICACIÓN AMPLIADA

En su forma general, la RAE define pérdida como aquellas actividades que produciendo un costo ya sea directo o indirecto no agregan valor ni avance a un proyecto y son medidas en función a sus costos, incluyendo los costos de oportunidad. Existe otro tipo de pérdidas las cuales están relacionadas con la eficiencia de los procesos, de equipos y de personal, las cuales son mucho más complejas de medir.

Diferentes tipos de autores tratan de clasificar los tipos de pérdidas, entre los cuales esta Shigeo Shingo en su libro *Study Of Toyota Manufacturing System* año 1981, George W. Plossl en su libro *Managing in The New World of Manufacturing* y por último Borchering quien hace su enfoque más en la productividad de la construcción, definen 15 tipos de perdidas las cuales son:

1. Pérdidas por sobreproducción.
2. Pérdidas por esperas.
3. Pérdidas por transporte.
4. Pérdidas por sistema en sí.
5. Pérdidas por stocks.
6. Pérdidas por operaciones.
7. Pérdidas por defectos.
8. Pérdidas por tiempo.
9. Pérdidas por personas.
10. Pérdidas por papeleo.
11. Pérdidas por esperas (inactividad).
12. Pérdidas por traslado.
13. Pérdidas por trabajo lento.
14. Pérdidas por trabajo inefectivo.
15. Pérdidas por rehacer trabajo.

Ejemplos generales de Pérdidas en proyectos de Edificación:

1. Trabajo sin hacer.
2. Rehacer trabajo.
3. Trabajo innecesario.
4. Errores.
5. Detenciones.
6. Pérdidas de materiales.
7. Desgaste anormal de equipos.
8. Aclaraciones.
9. Pérdida de mano de obra.
10. Deterioro de materiales.
11. Supervisión extra.
12. Exceso de vigilancia.
13. Movimientos innecesarios de gente.
14. Movimiento innecesario de materiales.
15. Procesamiento extra.
16. Retraso de actividades.
17. Espacio adicional.

Cada uno de los ejemplos mencionados anteriormente incide directamente en los costos, calidad y plazos finales de entrega, donde se deberá identificar las fuentes de donde provienen para poder tomar las medidas necesarias para evitar estos impactos.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS

El nuevo enfoque de la productividad, ha ayudado a que se propongan nuevas herramientas de diagnóstico, medición y mejoramiento para reducir y aumentar la productividad en procesos de producción, donde para este caso se acotará para el sector de la construcción, ya que como se ha mencionado los índices de productividad son los más bajos dentro de todos los sectores productivos del país incluyendo el sector manufacturero. El principal objetivo de estas herramientas es reducir las demoras, interrupciones y mejorar el almacenamiento de recursos, la coordinación y la planificación.

Por otro lado, todas las acciones o la gran mayoría de estas que están basadas sobre la información provista por estas herramientas ayudan a eliminar las restricciones de la organización además de reducir las actividades que no agregan valor, así mismo la mantención de estos registros ayudan a medir la variabilidad la que según Koskela es una necesaria medida para el mejoramiento de la construcción.

La necesidad de querer mejorar la producción he permitido generar herramientas que una vez procesadas y analizadas dan a conocer las pérdidas y fuentes más frecuentes de acuerdo a la experiencia en obra que tengan los profesionales, capataces o jefes que estén a cargo del grupo de personas (mano de obra).

En la publicación “Herramientas para Identificar y Reducir Pérdidas en Proyectos de Construcción” por Luis Alarcón, indica herramientas óptimas para detección de pérdidas orientándose en la nueva filosofía de productividad tomando principios de Lean Construcción, las cuales son:

1. Entrevistas y Encuestas a Profesionales del Área.
2. Encuesta de Detección de Pérdidas.

5.1.1. MÉTODO DE APLICACIÓN

Se llevará a cabo dos visitas a obra, para poder realizar los dos primeros ítems anteriormente mencionados.

Las visitas se realizaron al proyecto llamado EDIFICIO PARQUE GARCÍA DE LA HUERTA, comuna de San Bernardo el cual consta de un edificio habitacional de 14 pisos, la empresa que construye es Ingevec, es acá donde se realizarán las determinadas encuestas donde fueron participes 8 integrantes de la línea de mando, a sí mismo y a modo de complementar la información se procederá a realizar esta encuesta a dos profesionales que si bien no están en el proyecto ya mencionado, tienen una vasta experiencia en edificaciones en altura.

Por tanto, suman un total de 10 profesionales encuestados, teniendo los siguientes cargos:

TERRENO	ADMINISTRADOR DE OBRA	1
TERRENO	JEFES DE TERRENO	3
TERRENO	JEFE INSTALACIONES	1
OFICINA	JEFE OFICINA TÉCNICA	1
OFICINA	CONTROL SUBCONTRATOS	1
OFICINA	JEFE CALIDAD	1
OFICINA	JEFE PREVENCIÓN DE RIESGOS	1
OFICINA	CONTROL AVANCES	1

Tabla n°2. Personal Encuestado en Obra

En la primera visita se realizó la llamada “Entrevistas y Encuestas a Profesionales de Área de la Construcción”, y a la semana siguiente se realizó la “Encuesta de Diagnóstico de Pérdidas”. En las siguientes páginas se hará mención a la aplicación y luego sus conclusiones.

5.1.2. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTA ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES DE ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN

Esta herramienta será aplicada a profesionales y trabajadores del sector de la construcción. El fin de esta herramienta es conocer opiniones respecto a los problemas de diseño que tienen algunos de los proyectos que han podido dirigir o trabajar a lo largo de su carrera profesional, además de poder conocer por medio de las encuestas realizadas las causas, impactos, y mala información que se pueden dar en proyectos de edificación en altura, para poder finalmente entregar posibles soluciones o recomendaciones.

La entrevista y las encuestas realizadas fueron elaboradas según parámetros ya establecidos en publicación de Luis Fernando Alarcón llamada “Herramientas para Identificar y Reducir Pérdidas en Proyectos de Construcción”, y en un estudio realizado para la Identificación de Pérdidas en Proyectos que contemplen la Fabricación e Instalación de Muro Cortina.

A continuación, se explica en que consta cada herramienta.

1. Entrevistas Informales: se aplicará entrevista a profesionales con el fin de poder obtener opiniones respecto a los daños que pueden producir defectos en los diseños, la entrevista consta de 7 preguntas.
2. Encuestas: se aplicaran dos encuestas, la primera consiste en definir causas, impactos y defectos de información más importantes, luego definir causas, impactos y defectos de información más frecuentes que según su experiencia laboral, han podido observar.

Aplicación de Entrevista Informal

Se aplicó esta herramienta a 8 profesionales del Proyecto Edificio Parque García de la Huerta, y dos que no pertenecen al proyecto pero si al rubro de construcción.

En ella se podrá observar diversas opiniones y formas de abordar el tema.

Finalizando la entrevista los encuestados entregan posibles soluciones que permitirá definir recomendaciones a corto y mediano plazo.

A continuación se presenta la entrevista realizada, con los resultados promediados.

5.1.3. APLICACIÓN ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES DE ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN

Parte A. Preguntas Abiertas

1. - ¿Qué porcentaje del total de actividades de una obra principalmente en obra gruesa son afectadas por problemas en los diseños?

R. El porcentaje promedio que se obtuvo fue alrededor del 20%, donde el máximo porcentaje que se respondió fue un 100% aquel profesional que respondió esto indicaba que si bien puede afectar todas las actividades, estos errores no siempre genera impacto en tiempo y costo de la obra.

2. - A su juicio, ¿cuál es el tiempo promedio que se tardan las aclaraciones solicitadas a los diseñadores o al mandante?

R. La respuesta a esta pregunta fue variada donde la cantidad más representativa fueron 15 días e indicaron a su vez que dependerá del grado de dificultad.

3. - ¿Qué porcentaje sobre el tiempo programado se retrasa una obra principalmente en obra gruesa por defectos o problemas en los diseños?

- R. La cantidad estimada en retrasar la obra completa por defectos en diseños es de un 20% promediando las respuestas obtenidas.

4. - ¿Cuáles son los tipos de aclaraciones más frecuentes en obras de edificación en altura, principalmente etapa de obra gruesa?

R. Existieron 3 grandes grupos de aclaraciones las cuales fueron: aclaraciones en planos de detalles, por ejemplo detalle de enfierradura de vigas, pilares o muros a su vez detalles de insertos en estructuras metálicas. Otro punto de aclaraciones frecuentes es incongruencia entre planos de arquitectura con los de cálculo.

Y por último materiales sin especificar o no existentes en el mercado.

5. - ¿Cuáles son los tipos de aclaraciones más importantes en obras de edificación en altura, principalmente etapa de obra gruesa?

R. Las aclaraciones más importantes que se consideraron son: aclaraciones de planos de detalles, coordinación entre especialidades (incongruencia entre arquitectura y cálculo), materiales sin especificar, aclaraciones en planos de cálculo, interferencia entre instalaciones, y definiciones de procesos constructivos especiales.

6. - ¿Por qué se producen estas deficiencias o problemas en los diseños?

R. En esta pregunta las respuestas fueron bien acotadas, limitándose a que las diferencias y/o problemas que se presentan es por el poco tiempo que se dedica al estudio del proyecto, además de limitaciones en los presupuestos de los proyectos, falta de coordinación entre proyectistas y finalmente una mala retroalimentación.

7. - Para hacer frente a los problemas o defectos de los diseños, en el corto y largo plazo, una empresa constructora del rubro inmobiliario debe:

R. Las respuestas que se indicaron en esta pregunta fueron amplias pero existió una respuesta que se frecuentó en todas las respuestas de los profesionales, la cual fue convencer al mandante en que se lleve a cabo un buen estudio de ingeniería de detalles, ya que genera menor cantidad de variaciones en la proyección de los costos de la obra y a su vez plazos bien definidos, ya que como bien se indicó en una respuesta “en Chile, estamos acostumbrados a decir que en el camino se arregla la carga”. Por otro lado, la segunda respuesta más frecuentada fue mayor cantidad de visitas a terreno por parte de los proyectistas.

Parte B. Encuestas

Posterior a la entrevista, se realizó la aplicación de las encuestas las cuales se dividirán en dos partes:

- Encuesta n°1: se basa en contestar preguntas cerradas definiendo causas, impactos e información, según su importancia y frecuencia.
- Encuesta n°2: se completará una matriz donde se describen una serie de impactos, donde la persona deberá indicar todas las causas que crea que las originan.

-

A continuación, se entregan los resultados de la encuesta número 1:

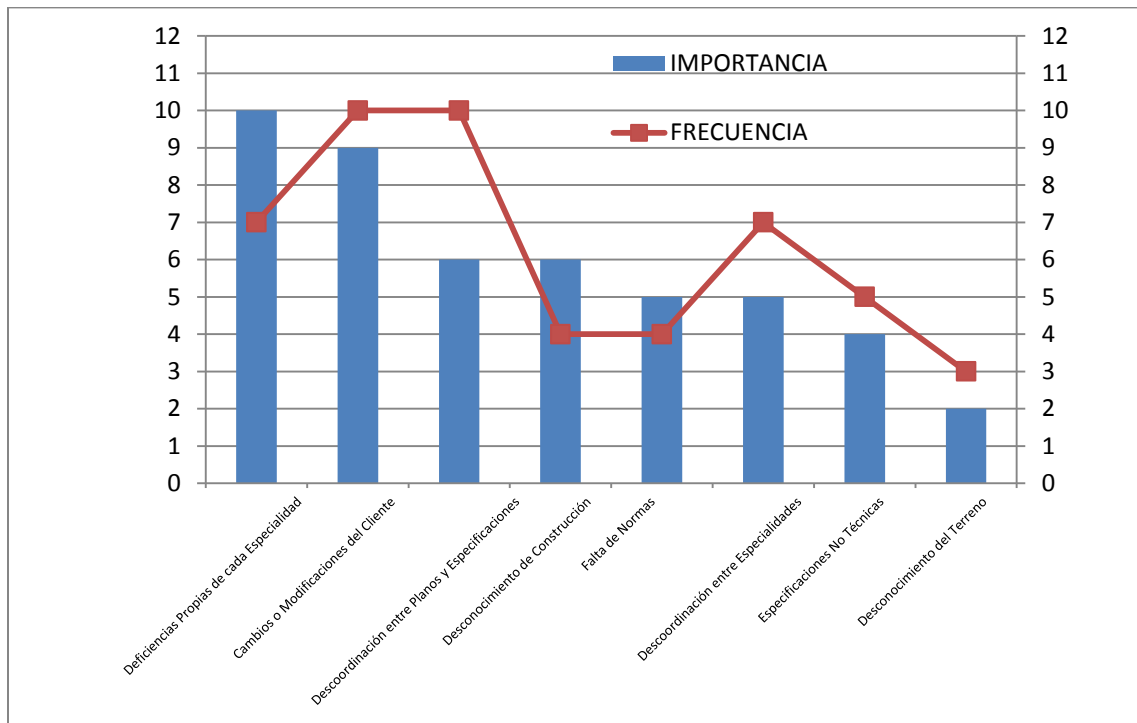


Gráfico n°3 Importancia y Frecuencia de Causas de Pérdidas en los Diseños.

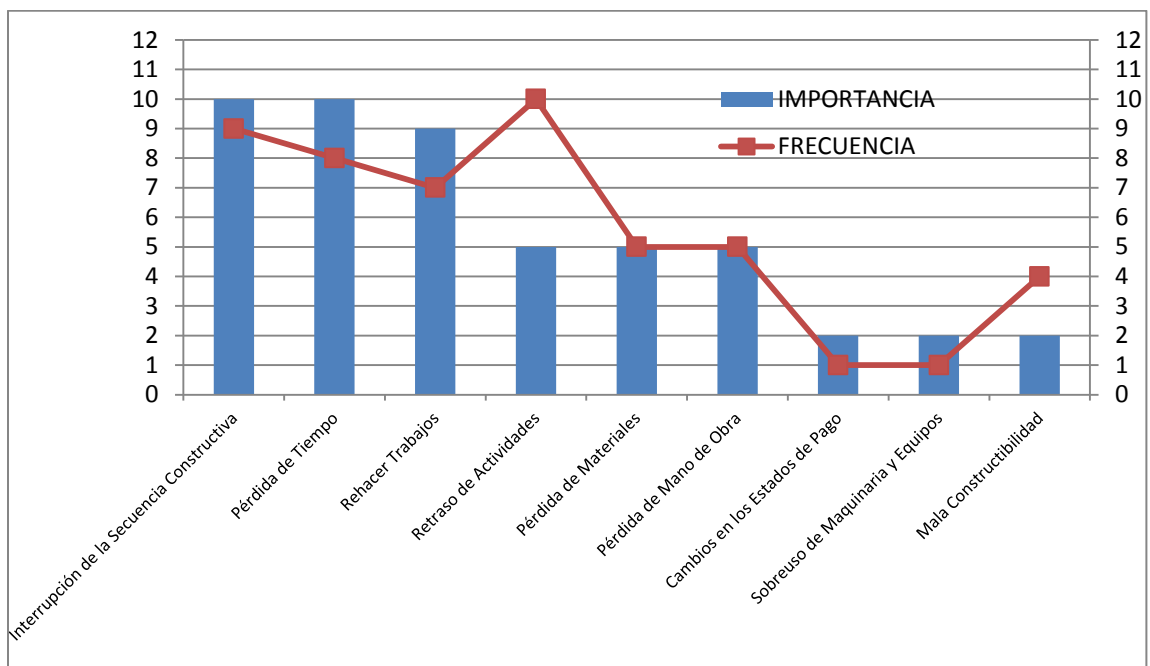


Gráfico n°4 Importancia y Frecuencia de Impactos generados por las Causas.

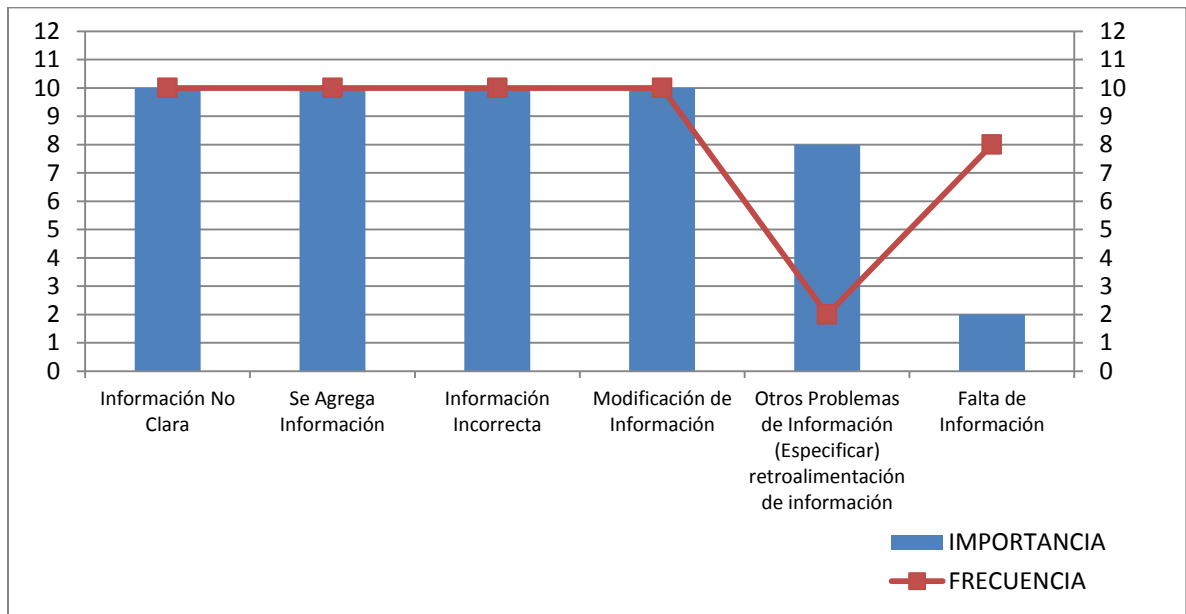


Gráfico n°5 Importancia y Frecuencia de Problemas de Información en el Diseño.

A continuación se presentan los resultados de la Encuesta n° 2:

IMPACTO	CAUSAS							
	Falta de Normas	Problemas Propios de Cada Especialidad	Cambios del Mandante	Inconsistencia entre Planos y Especificaciones	Desconocimiento de Construcción	Desconocimiento del Terreno	Especificaciones Poco Técnicas	Descoordinación entre Especialidades
Pérdida de Materiales	1	1	3	5	1	5		4
Pérdida de Mano de Obra		3	3	3	4	2	1	6
Sobreuso de Maquinaria y Equipo	1	3	1	5	1	1	2	1
Interrupción de Construcción	1	2	3	3	3	2	4	2
Rehacer Trabajos		4	6	2	3	1		4
Mala Constructibilidad	1			4	7	3	2	1
Mala Operabilidad	1	3	1	3	3	1	2	4
Pérdida de Tiempo		1		6	1			5
Flujo de Caja		1	3		1	1	1	3
Diseño poco Óptimos	1	1	3		2		2	1
Retraso de Actividades	1	3	4	3	2	1		5
Aclaraciones		1	7	6			1	3
Información Defectuosa	2	3	5	2	1	3	1	4
Información Atrasada		4	6	5			1	3
Información No Necesaria	1	3		1	3		1	4
Inconsistencia entre Especificaciones y Materiales		6	1		5		5	3
Inconsistencia entre Mercado y Materiales		4	3	1	4		4	6
Falta de Información	3	4	1	4			3	2
Errores Dimensionales	1	3	1	4	1	4	2	3
TOTAL	14	50	51	57	42	24	32	64

Tabla n°3, Matriz Causa – Impacto

5.1.3.1. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS DE LAS RESPUESTAS DE ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES

Para comenzar, es importante analizar las respuestas referentes al tiempo en promedio de espera para aclaraciones. Junto a esto se analiza también el porcentaje de actividades que son afectadas por errores o cambios en los diseños y el tiempo aproximado que se atrasa la obra por estas modificaciones o errores en los diseños.

A modo de comparación, y para validar dichos datos se relaciona con un estudio similar al que se llevó a cabo, donde se indica que el porcentaje de actividades que se ven afectadas por los diseños están del orden del 30%, donde el tiempo de espera de respuesta de las aclaraciones es de dos semanas y por último el porcentaje de atraso de la obra es un 12%. El resultado de esta encuesta para estos temas dieron como resultado un 20%, quince días y 20% respectivamente, lo que permite concluir que estos datos hacen referencia a que los defectos de diseño son un tema aún vigente y constante para el rubro de la construcción y que con el pasar de los años no se ha mejorado de ninguna forma estas dificultades que son de suma importancia para el costo y productividad del proyecto.

Por otro lado, se obtuvo que la fuente de aclaraciones más importantes fueron las procedentes de los planos de detalles, siendo también las aclaraciones más frecuentes según los encuestados, basando sus respuestas a que no se detallaban correctamente las enfierraduras de vigas, pilares y muros, como también detalles de insertos en estructuras metálicas, en segundo lugar se encontraron aclaraciones de materiales sin especificar, donde la frecuencia no fue muy alta, en tercer lugar se encuentran las aclaraciones en planos de cálculo principalmente porque los planos de cálculo con los de arquitectura no coincidían, esto retrasaba muchas actividades

Debido a que los proyectistas que trabajaban en dichos planos eran normalmente externos a la empresa.

Analizando las respuestas de la encuesta n°1, se puede ver que las deficiencias propias de cada actividad definiéndose como los errores, cambios u omisiones que efectúa un especialista sobre aspectos netamente relacionados con él, son la causa más importante de pérdidas para las personas encuestadas, seguida de cambios y modificaciones por parte del cliente, entendiéndose como cliente al mandante o dueño del proyecto, además la sigue descoordinación entre planos y especificaciones y desconocimiento en construcción. Así mismo, los impactos más importantes vendrían siendo la interrupción de la secuencia constructiva que hace referencia a los defectos en los diseños que obligan a la alteración del programa de trabajo, seguida de pérdida de tiempo, rehacer trabajos y retraso de actividades. Analizando la frecuencia con que se producen las causas, se puede observar que los Cambios o Modificaciones por los clientes son el ítem que más se frecuenta, seguido por Descoordinación entre Planos y Especificaciones que considera todos los problemas relacionados con inconsistencias entre los planos y especificaciones técnicas, donde tiene el mismo grado de frecuencia que el anterior, posteriormente se observa que la tercera causa más frecuentada son las Deficiencias propias de cada Especialidad. En el caso de los impactos se puede observar que el ítem más frecuentado es el de Retraso de Actividades los que refiere a todas aquellas partidas que no pueden efectuarse según el programa y donde los recursos destinados pueden ser desviados a la misma actividad, pero en un sector diferente de la obra, alterando la programación y secuencia de trabajo, lo sigue el impacto interrupción de la secuencia constructiva, y finalmente ya en los Defectos de Información más frecuentes se puede observar que la Información No Clara, Agregar Información, Información Incorrecta y Modificación de Información son defectos que se frecuentan más en este tipo de proyectos, lo que acentúa aún más la variabilidad de los proyectos de edificación.

Analizando la encuesta n°2, se puede observar que las relaciones mayores entre impacto y causa son: pérdida de mano de obra (impacto) con descoordinación entre especialidades (causa), rehacer trabajos (impacto) con cambios por el mandante (causa), mala constructibilidad (impacto) que es causado por desconocimiento en construcción (causa) y aclaraciones (impactos) que es por cambios por el mandante (causas).

Para los impactos se obtuvo que la mayor cantidad de estos son los provenientes de pérdida de mano de obra, entendiéndose que afecta a todas las actividades en que la mano de obra debe ser asignada a realizar nuevamente una actividad, es detenida o se afecta su productividad debido a las deficiencias en este caso de los diseños, problemas de constructibilidad y otros. Con la misma cantidad de repeticiones tenemos otro impacto que proviene de la inconsistencia entre el mercado y los materiales, y en tercer lugar se tiene información defectuosa pudiendo ser producto de aquella información que no aparece en planos y especificaciones técnicas que por sus características, lenguaje o forma de presentarlos no son entendidos por el personal de terreno como también aquella información que presenta inconsistencias, contradicciones entre especialidades.

Del mismo modo, analizando las mayores causas se puede encontrar que la descoordinación entre especialidades es la causa que posee mayor cantidad de menciones, donde esta causa presenta numerosos problemas en obras de edificación, ya que la poca interacción entre las distintas especialidades implica que los proyectos deban ser continuamente modificados hasta lograr finalmente lo que se requiere con un alto grado de consistencia.

Normalmente las soluciones que se dan en obra cambian en gran medida el diseño original y no se mantiene el registro de dicho cambio, también tener en cuenta que puede que existan cambios muy seguidos lo que provoca que se defina que el diseño del proyecto no fue el más óptimo por consiguiente, se traduce en una mala operatividad de la obra y aumento de los costos que se tenían de un principio.

La segunda causa más mencionada es la Inconsistencia entre Planos y Especificaciones y por último de Cambios del Mandante.

Ya concluyendo los resultados, se puede obtener que los problemas derivados de los diseños propios del proyecto y que afectan a las actividades principales de obra gruesa como también a la obra en general, son causados principalmente por los numerosos cambios que puede hacer el mandante en los proyectos sumándole la incongruencia en los planos de arquitectura y cálculo, y finalmente la descoordinación entre especialidades, esto se refleja tanto en la entrevista realizada como en las encuestas, lo que hace afirmar que es un problema latente no tan solo en el proyecto donde trabajan dichos profesionales si no que se puede deducir que también es un problema que sucede en otros proyectos de edificación.

La Poca Información o Información Defectuosa que se entregan en los planos de detalles también hace que se produzcan resultados defectuosos, provocando que se deba rehacer trabajos y tener que asumir los costos que esto produce.

En términos de productividad, estos defectos e impactos que producen en la obra afectan directamente la producción, ya que produce aumentos de plazos de entrega y a veces tener que contar con mucho más personal para poder cumplir los plazos de entrega.

Algo importante que agregar, es lo referente a la mala constructibilidad, esto es consecuencia del desconocimiento en construcción por parte de la mano de obra que actualmente está disponible ya que no está totalmente capacitada para enfrentar las tareas que se le designan, esto también afecta a la productividad y a los costos debido a que se suma a lo que anteriormente se había mencionado respecto a rehacer trabajos.

A partir de los resultados es necesario que se tomen decisiones para prever problemas en esta etapa y que no repercutan luego en la ejecución del proyecto; es por esto que se proponen las siguientes sugerencias, siendo estas:

A Corto Plazo: es necesario que todo el equipo se involucre en el proyecto y que logre un compromiso para lograr la meta, que es cumplir con los plazos establecidos por contrato, resguardando claramente la calidad del trabajo. Así mismo llamaremos Equipo a quienes pertenecen a la línea de mando del proyecto, en conjunto con los proyectistas a cargo; ya que al momento de solicitar aclaraciones estas no demorarán; puesto que estarán coordinados ambos grupos de trabajo, lo que traerá como consecuencia una comunicación directa que solucionará de forma casi inmediata cualquier problema. Además, se considerará la realización de visitas periódicas a terreno no tan solo para participar en reuniones de planificación de actividades conjuntas; sino que con el propósito de aclarar dudas respecto de su especialidad.

A Mediano y Largo Plazo: se debe realizar una ingeniería de detalles acabada, donde se abarque en totalidad el proyecto, con el fin de aminorar problemas que puedan surgir en la marcha y disminuir la incertidumbre en las etapas futuras, si bien es una idealización de solución es de suma importancia que se tome en cuenta esta etapa, ya que es una de las principales al momento de estudiar el proyecto.

5.1.4. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTA ENCUESTA DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS EN OBRA

Desde fines de los años 70 los procesos industriales han evolucionado a través de cambios que los han llevado a ser cada vez más eficientes. Este fenómeno es el resultado de la aplicación de nuevas filosofías de producción (como ya se comentó anteriormente), nuestros procesos de construcción deben adoptar estos principios, para aumentar la competitividad de las empresas en función de la obtención de la máxima eficiencia a través de la reducción y eliminación de lo se dice como pérdidas.

Es por esto que se crea esta herramienta para poder facilitar el conocimiento de los problemas que hoy por hoy afectan directamente a las obras de construcción.

Esta encuesta de detección de pérdidas deberá ser contestada de manera personal y basándose en la experiencia del encuestado. Constará de dos partes, la primera es la detección de las perdidas más frecuentes y por ende las más importantes que se presentan durante la ejecución de una edificación en altura de una lista de 46 fuentes previamente estipuladas por la publicación de Luis Fernando Alarcón en “Herramientas para Identificar y Reducir Pérdidas en Proyectos de Construcción”. Y posteriormente se realizará la segunda encuesta que consta en clasificar, a partir de los niveles de ocurrencia, (frecuente, ocasional, rara vez o nunca) diversas fuentes de pérdidas agrupadas en categorías.

Esta encuesta de diagnóstico de pérdidas, se realizó a las mismas personas anteriormente encuestadas, pero no el mismo día, por lo tanto se realizaron dos visitas a obra. Como se basó principalmente en la experiencia laboral de cada uno, es importante destacar que aquellas personas a lo largo de su carrera también fueron partícipes de construcciones como clínicas, centros comerciales, supermercados y también en construcción de edificios tanto habitacionales como corporativos.

5.1.5. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

A continuación se presentan gráficos que detallan resultados obtenidos en terreno, posteriormente se analizarán y se entregaran conclusiones respectivas.

Parte I. Encuesta Pérdidas más Frecuentes

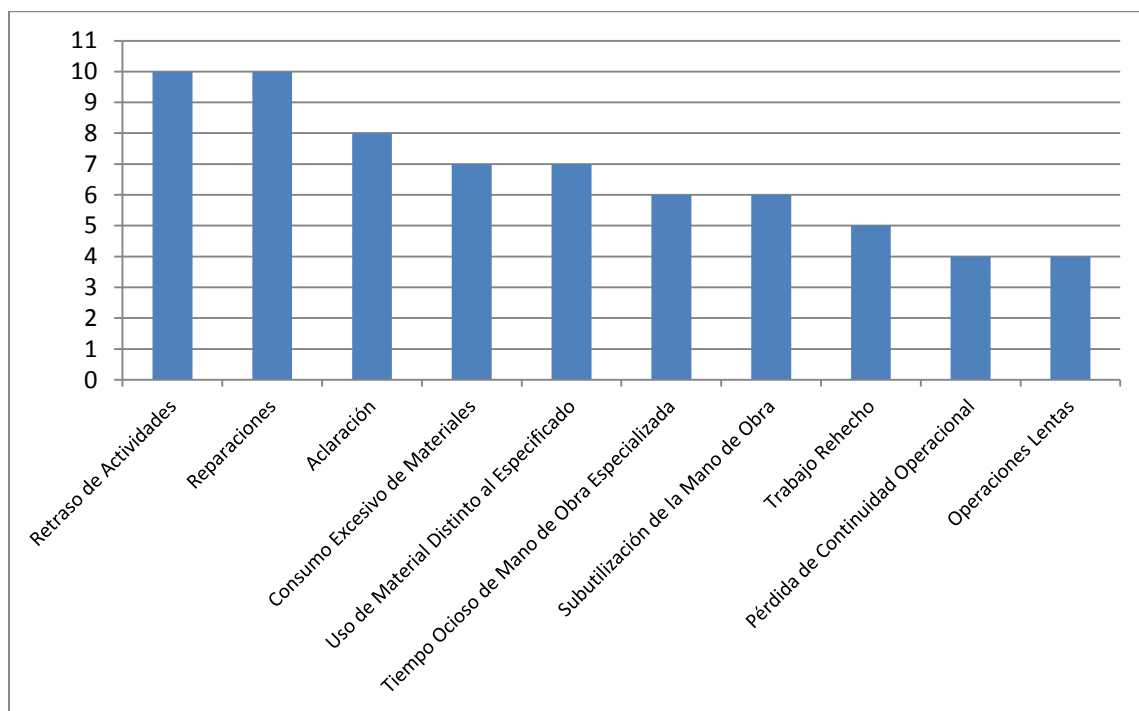


Gráfico n°6. Pérdidas más Frecuentes.

Parte II. Frecuencia de Fuentes de Pérdidas

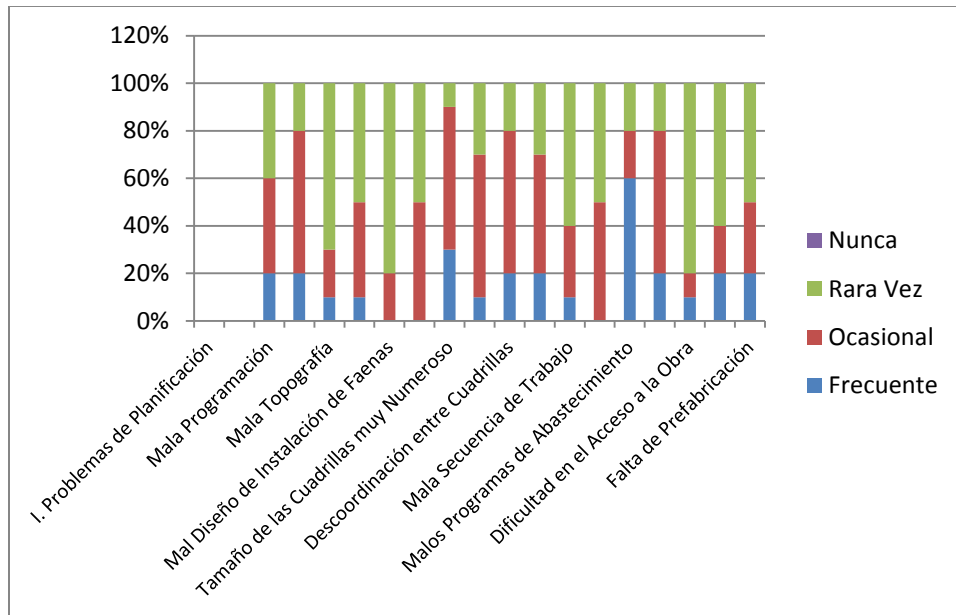


Gráfico n°7. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Planificación.

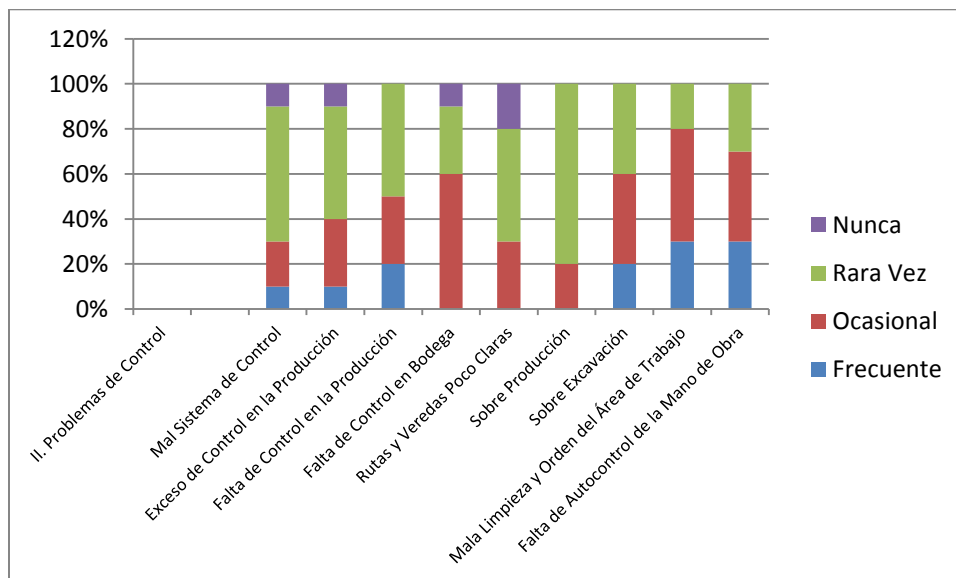


Gráfico n°8. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Control.

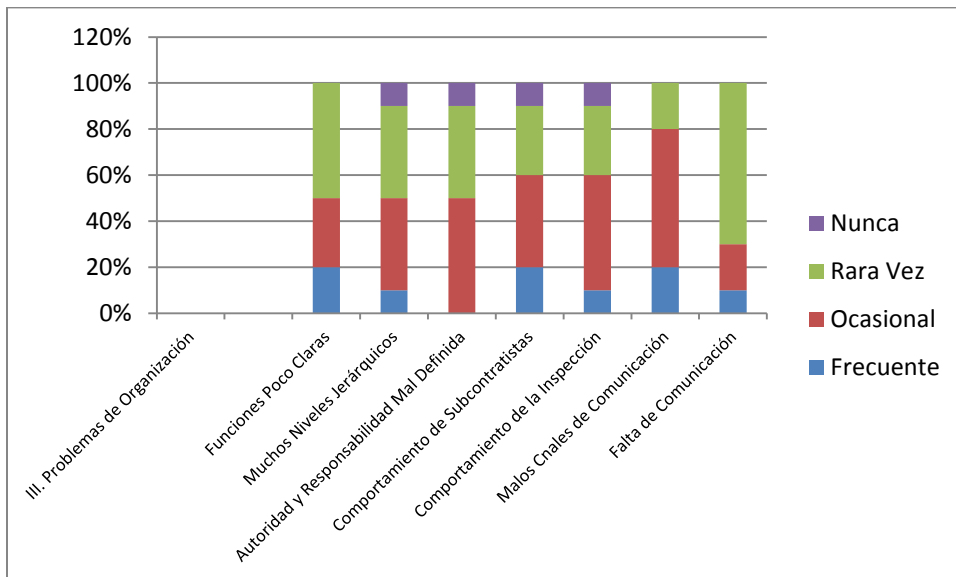


Gráfico n°9. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Organización.

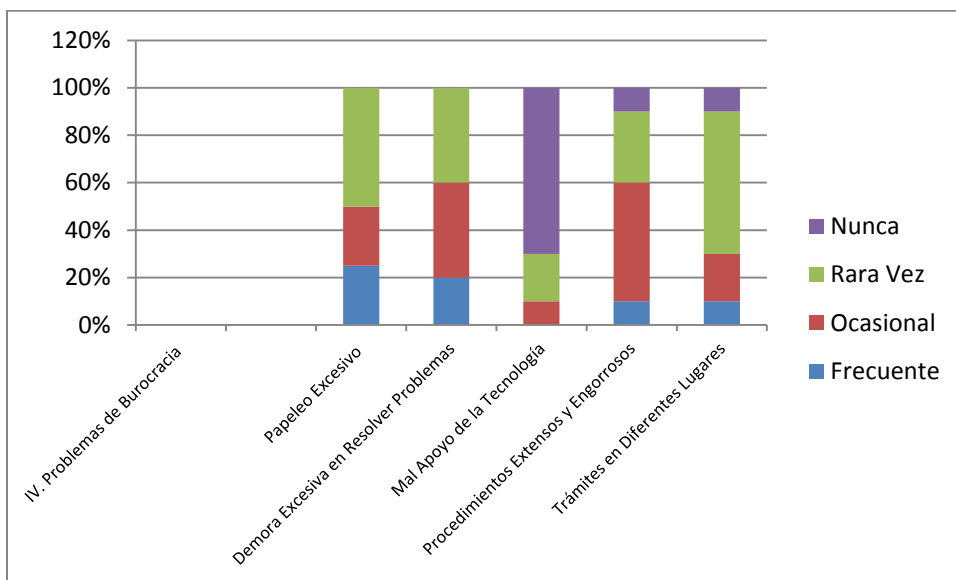


Gráfico n°10. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Burocracia.

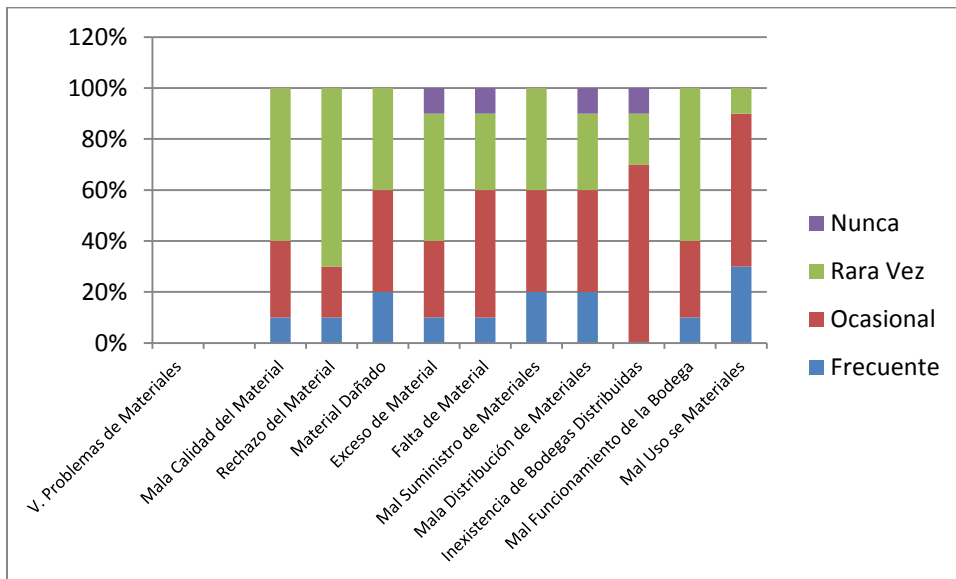


Gráfico n° 11. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Materiales.

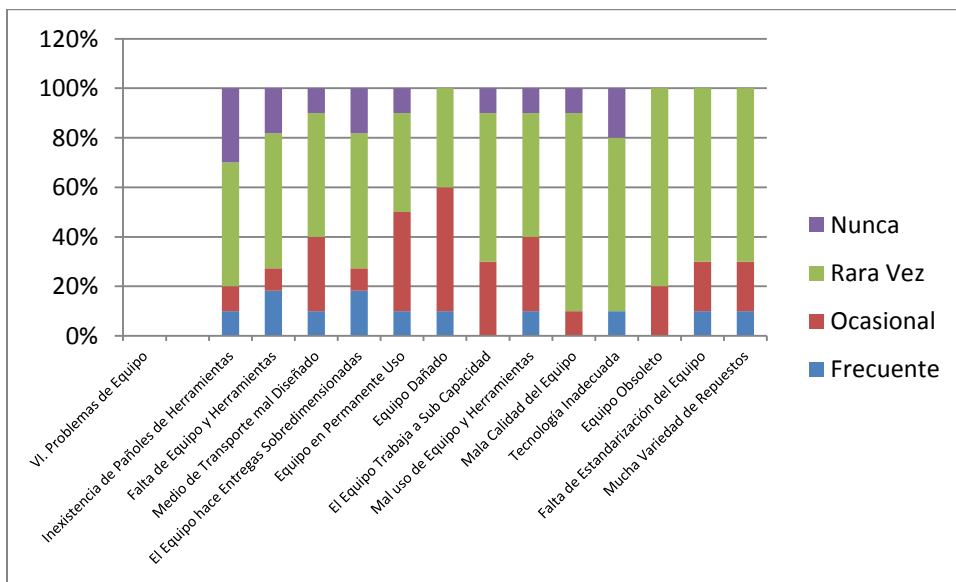


Gráfico n° 12. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Equipo.

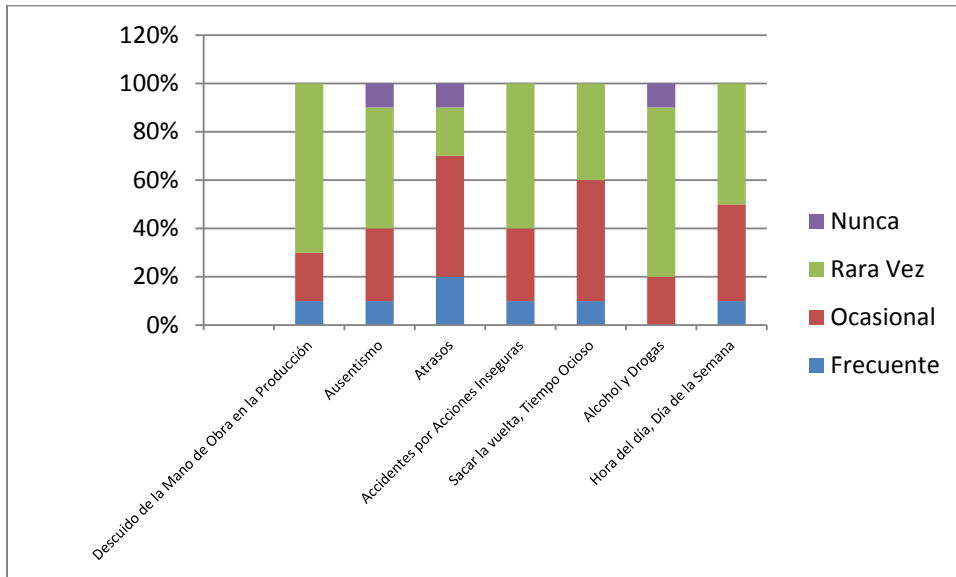


Gráfico n°13. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Irresponsabilidad de Mano de Obra.

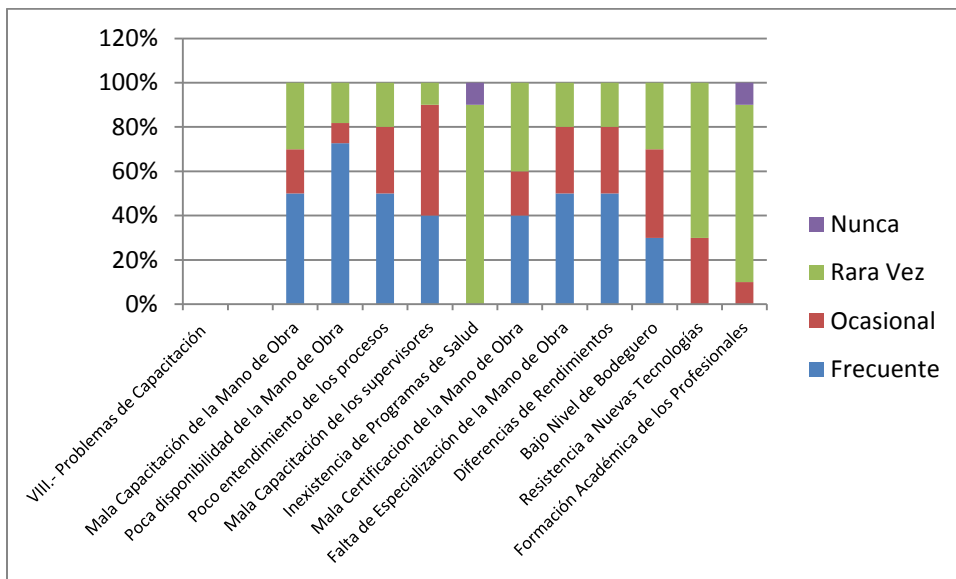


Gráfico n°14. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Capacitación

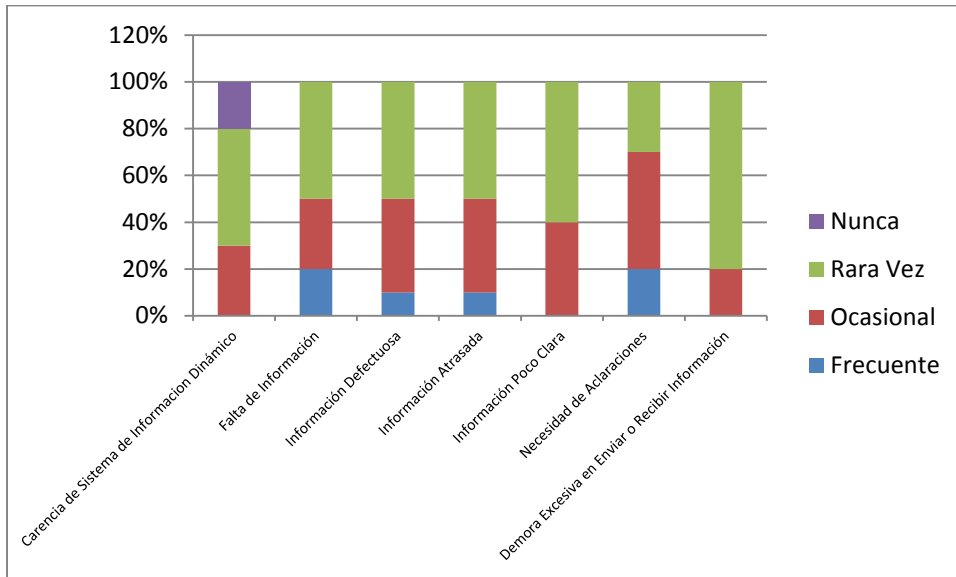


Gráfico n°15. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Información.

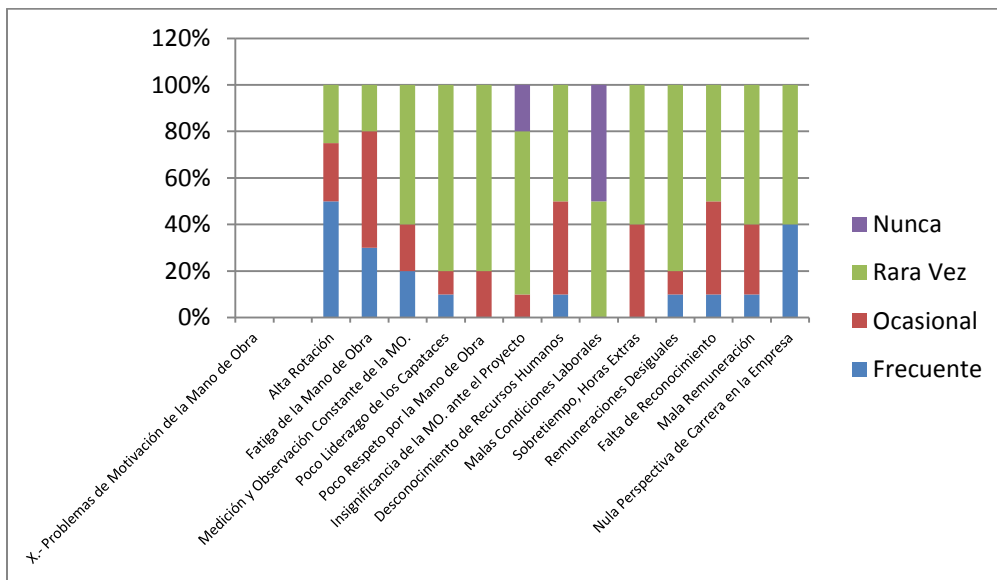


Gráfico n°16. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Motivación de Mano de Obra.

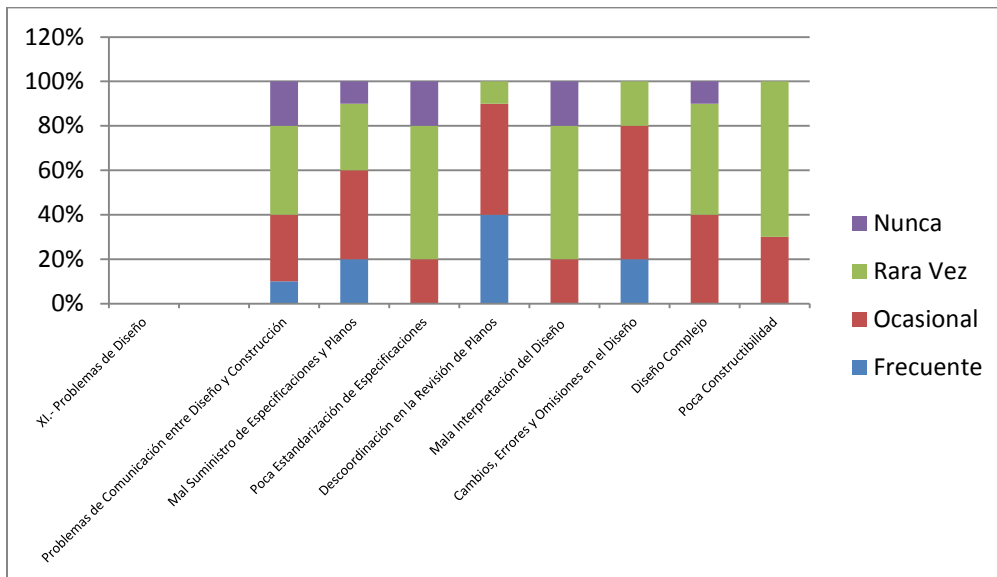


Gráfico n° 17. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Diseño.

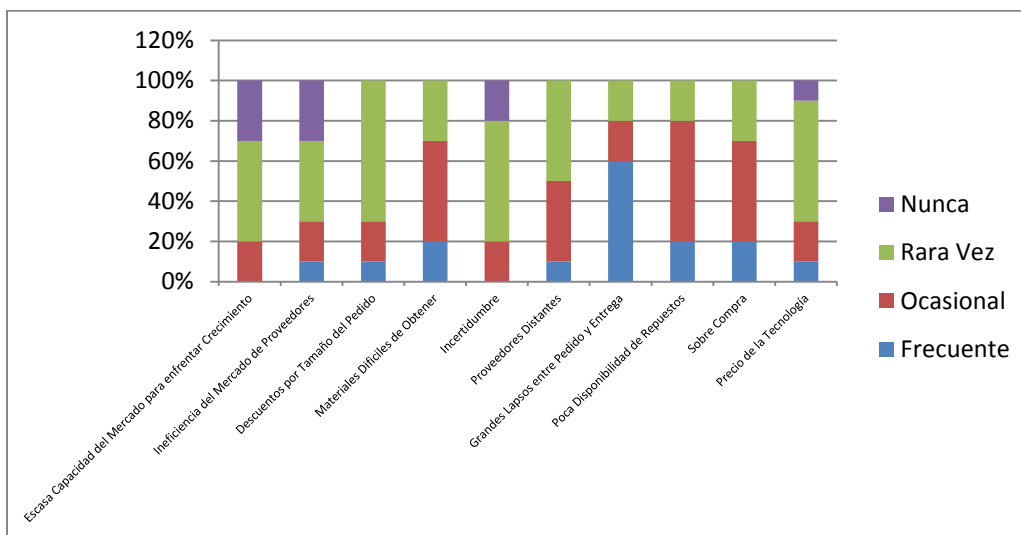


Gráfico n° 18. Fuentes de Pérdidas, Problemas del Mercado.

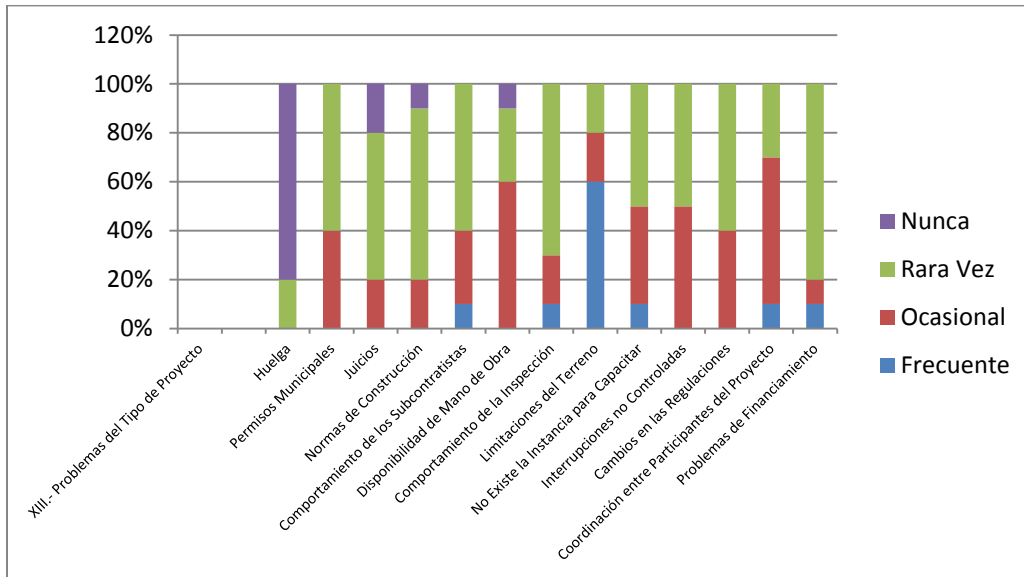


Gráfico n°19. Fuentes de Pérdidas, Problemas del Tipo de Proyecto.

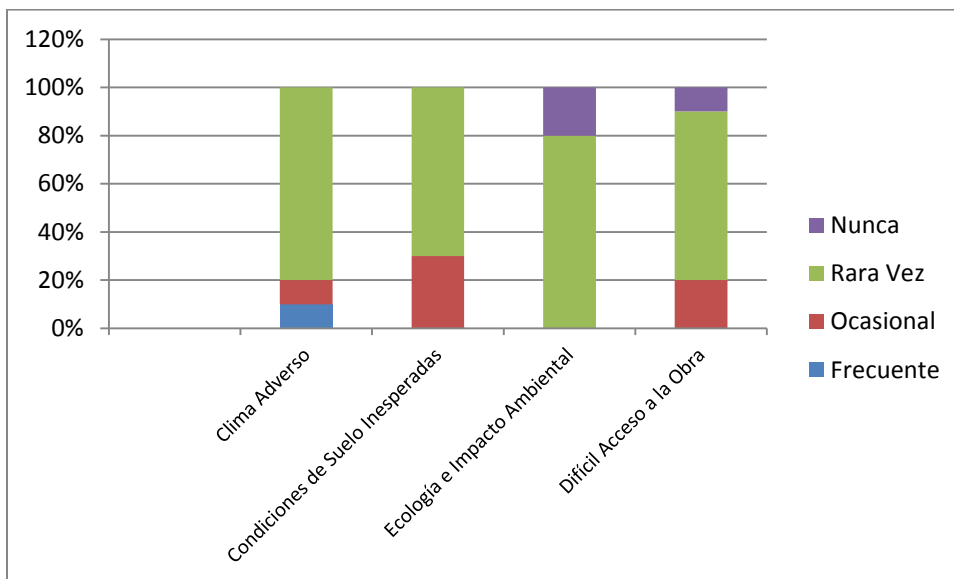


Gráfico n°20. Fuentes de Pérdidas, Problemas de Clima o Naturaleza.

5.1.5.1. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS DE LOS RESULTADOS DE ENCUESTAS DE DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS

Si se analizan los resultados de la encuesta de pérdidas frecuentes se puede observar en el gráfico n° 6, Retraso de actividades y Reparaciones fueron escogidas unánime como las perdidas más frecuentes y así también como las más importantes, seguida de Aclaraciones y Consumo Excesivo de Materiales, esto se puede clasificar dentro del ítem pérdidas de tiempo, todo esto producido por diversas causas, ya sea por poca continuidad operacional como también por largos tiempos de esperas de material necesario para continuar con tareas diarias, cabe mencionar también que tanto las reparaciones como el consumo excesivo de materiales pasa por tener poco autocontrol por parte de la mano de obra y poca supervisión, lo que finalmente provoca que exista la otra causal de pérdida más mencionada que fue la Lentitud Operacional.

Por otro lado, analizando las fuentes de pérdidas más frecuentes si obtuvieron los siguientes resultados:

PROBLEMÁTICA	FUENTE DE PÉRDIDA	% DE FRECUENCIA
Planificación	Malos programas de abastecimientos	60%
Capacitación	Poca disponibilidad de la Mano de Obra	70%
Motivación de la Mano de Obra	Alta Rotación	50%

Tabla n° 4. Problemáticas más frecuentes según su Fuente de Pérdida, Fuente Elaboración Propia

Para efectos de Problemas de Planificación, se puede observar que la fuente de pérdida más frecuente es la que deriva de los Malos programas de abastecimientos teniendo alrededor del 60% del total de encuestados, seguido de los Problemas de Capacitación, donde la fuente de pérdida más frecuente fue Poca Disponibilidad de la Mano de Obra teniendo un 70% del total de encuestados y finalmente Problemas de Motivación de la Mano de Obra, donde la fuente de pérdida más frecuente es Alta Rotación de Mano de Obra teniendo alrededor del 50% del total de encuestados.

Estos resultados terminan por concluir lo obtenido en las entrevistas y encuestas aplicadas en la primera visita a terreno, debido a que se vuelven a reiterar los mismos problemas que ellos mencionaron al momento de entrevistarlos, además el alto porcentaje de frecuencia hace pensar que para todos o una gran cantidad del total de profesionales es un problema real y que lo viven a diario en proyectos de edificación.

Si analizamos una por una las fuentes de pérdidas más frecuentes se puede ver que para lo referente a Malos Programas de Abastecimiento abarca no tan solo la problemática de planificación, sino que además los derivados de Problemas de Mercado (gráfico número 18) donde como resultado se obtuvo una frecuencia del 60% para la fuente de pérdida Grandes lapsus de Entrega, esto es un gran indicador de que el calendario de recursos que se utilizó no fue el más óptimo para la complejidad del proyecto o bien, no se estudió la incertidumbre que podría ver en el momento de pedir los materiales a los proveedores.

Ahora bien, los problemas de capacitación y de motivación de la mano de obra son temas que van muy de la mano ya que abarcan el mismo tema. La poca disponibilidad de mano de obra y la alta rotación de esta, son temas que hoy por hoy para los profesionales encuestados han traído innumerables problemas, pues han tenido, como bien comentaron ellos, “trabajar con personas que no conocen el trabajo, que por necesidad han optado por trabajar en construcción sin tener conocimientos previos” y que además desde el punto de vista de la empresa la mano de obra no calificada ha llegado a suplir el espacio de la mano de obra calificada que ha migrado en grandes masas al sector minero por la gran oferta que existe y para tener mejores oportunidades.

La motivación es un término genérico que se aplica a una variada serie de impulsos, deseos, necesidades, anhelos y fuerzas similares. Para el caso del trabajo en construcción, Warren (1989) la definió como “combinación de influencias que hacen que el trabajador desee realizar una tarea lo más rápido posible, cumpliendo con los objetivos de seguridad y calidad, cooperando con sus compañeros en la ejecución del proyecto en su totalidad”, es importante considerar que para el rubro de la construcción el tema de la motivación de los trabajadores debe ser algo que se tome en cuenta, debido a la gran demanda de mano de obra que existe actualmente, pues el grado de involucramiento que tiene el trabajador en su labor muchas veces no importa cuando no se está conforme con el trato que recibe por parte de la empresa lo que provoca que migre fácilmente a otro empleo. Es de suma importancia que las empresas consideren este punto porque así aseguraría una dotación de trabajadores estable.

Algo que colabora con la motivación de los trabajadores es que se mantenga un buen ambiente laboral, pues como en construcción se trabaja con cuadrillas de trabajo y es importante que el grupo de trabajo sea consolidado ya que mejora la productividad del trabajo.

Una publicación sobre el nivel de motivación de los trabajadores de la construcción indica lo siguiente: el trabajo en construcción es un trabajo, por naturaleza, enriquecido y generador de satisfacción por lo que no hace falta reestructurar tareas. Por consiguiente, las recomendaciones sugeridas para aumentar la satisfacción de los trabajadores de la obra son aumentar su rendimiento o productividad y, para ello, se sugiere que los directivos lleven a cabo sus funciones de planificar, programar, formar y supervisar los trabajos con eficiencia.

Por otro lado, y a partir del análisis de resultados realizado en ambas herramientas, es claro concluir que existen descoordinaciones tanto a nivel de la línea de mando como los proyectistas a cargo; es por esto, que surge como propuesta lo siguiente:

Implementar en terreno un **Departamento de Coordinación de Obras**, que sin duda ayudará a direccionar correctamente las necesidades que surjan en los próximos proyectos. Es importante señalar, que los profesionales que sean parte de él, tengan experiencia de al menos 5 años en lo que es planificación y construcción de edificaciones en altura, ya que es un intervalo óptimo para que el profesional adquiera conocimiento de cómo es un proyecto de este tipo incluso, este tiempo le permite haber participado en varios otros proyectos. Cabe destacar que estos profesionales deberán trabajar en terreno.

A partir de lo anterior, es importante destacar que existen estudios desde la Psicología Laboral que refuerzan esta idea, tales como las señaladas en el Formulario para Adultos del Inventario de Intereses Profesionales (Super, Zerkowicz y Thompson, 1981), que se actualiza en la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo; donde se indica que en los dos primeros años de carrera profesional, son considerados como un período de prueba.

Luego existe un período de afianzamiento que dura entre los dos y diez años, que se caracteriza por el avance y crecimiento profesional. A los diez años se inicia el período de mantenimiento, caracterizado por la conservación de lo conseguido.

Esta información, permite suponer que un profesional incluso con al menos tres años de experiencia laboral comprobable, posee las habilidades y competencias profesionales idóneas para cumplir con el rol profesional deseado.

Así mismo, el nivel de compromiso e involucramiento de aquellos profesionales en el proyecto debe ser absoluto; es decir, desde de la etapa de diseño hasta la entrega final, con el fin de tener un conocimiento completo de cada uno de los detalles que contemple proyecto.

A continuación, se dan las características del cargo con las descripciones de sus responsabilidades:

CARGO	DESCRIPCIÓN DE CARGO	RESPONSABILIDADES
Jefe Coordinación de Obra	Es el profesional encargado de dirigir al equipo de coordinadores de obra, apoyar la toma de decisiones y la gestión para su resolución.	Velar por el cumplimiento y conocimiento de los procedimientos de Calidad, Prevención de Riesgos y Medio Ambiente del Proyecto.
		Detectar Oportunidades de mejora de procesos.
		Reportar al Jefe de Oficina Técnica los indicadores que se definan para controlar la gestión del área.
		Revisión y evaluación de Planos, Fichas Técnicas y notas al libro de comunicaciones entregadas por mandante o ITO.
		Informar a Jefe de Oficina Técnica de nuevas solicitudes de contratos, materiales o equipos asociados a los nuevos antecedentes aptos para construir.
		Revisión de Informes de gestión emitidos por su área.
		Apoya gestión en control de costos, plazos y proyecciones de obra
		Revisar, evaluar y clasificar detecciones de hallazgos en Requerimiento de Información, ordenes de cambio y otros
		Informar a Jefe de Oficina Técnica los trabajos producto de modificaciones y cambios de obra que se presenten.
		Consolidar e informar la gestión de trazabilidad de la información.

Tabla n° 5. Cargo, Descripción y Responsabilidades de JOC, Fuente: Elaboración Propia

CARGO	DESCRIPCIÓN DE CARGO	RESPONSABILIDADES
Coordinador de Obra	Es el profesional encargado de detectar indefiniciones de ingeniería y apoyar la gestión para su resolución.	Velar por el cumplimiento y conocimiento de los procedimientos de Calidad, Prevención de Riesgos y Medio Ambiente del Proyecto.
		Detectar Oportunidades de mejora de procesos.
		Reportar al Jefe Coordinación de Obra los indicadores que se definan para controlar la gestión del área.
		Revisión de Planos, Fichas Técnicas y notas al libro de comunicaciones entregadas por mandante o ITO.
		Identificar y da aviso a Jefe Coordinación de Obra de nuevos contratos, materiales o equipos asociados a los nuevos antecedentes aptos para construir.
		Apoyar la preparación de antecedentes para la licitación de subcontratos, entregando cubicaciones preliminares a Jefe Coordinación de Obra.
		Identificar indefiniciones de ingeniería e interferencias entre proyectos de arquitectura, estructura y especialidades.
		Identificar la naturaleza de los problemas detectados, para gestionar su resolución con otras obras o directamente con la ITO o mandante.
		Generar los documentos formales (nota al Libro de Obra, Requerimiento de Información o carta) que expliciten estas indefiniciones o interferencias y establezcan la solución requerida.
		Gestionar la resolución de estas interferencias con ITO y equipo de coordinación del mandante.
		Distribuir información relevante del proyecto, tanto la que se recibe desde el mandante como la que se emite internamente hacia él.
		Emitir informes varios de Planos, Fichas.
		Revisar, conocer los alcances de los trabajos a realizar, modificaciones y cambios de obra que se presenten.
		Controla la trazabilidad de la información relacionando Planos, Fichas, Requerimiento de información y anotaciones del Libro de Obra.
		Elaboración de informe de gestión semanal.

Tabla n° 6. Cargo, Descripción y Responsabilidades de CDO, Fuente: Elaboración Propia.

6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

En primer lugar, recordar que el objetivo principal de esta investigación es la identificación de distintos tipos de pérdidas y fuentes de pérdidas producidas por mala gestión.

El proyecto de estudio llamado Edificio Parque García de la Huerta, ubicado en la comuna de San Bernardo, se encontraba en ejecución en la fecha que se realizaron las dos visitas a terreno para la recopilación de datos (Octubre de 2015).

Cabe mencionar que la empresa tiene una vasta experiencia en el rubro de la construcción, razón por la cual, se pudo obtener datos duros y reales, que le otorgan respaldo y seriedad al estudio.

Las herramientas aplicadas, permitieron conocer testimonios reales de profesionales de la construcción, la experiencia que tienen permite que la obtención de datos sea certera, como consecuencia de su gran conocimiento del tema, por lo tanto, las soluciones propuestas durante las entrevistas, ayudaron para orientar las soluciones en cada caso.

Las Entrevistas y Encuestas a Profesionales del Área, permitieron conocer las pérdidas que se generan en la primera etapa del proyecto; es decir, en la instancia de diseño y como este repercute en la construcción.

A partir, del análisis de resultados realizado se puede desprender que las causas más importantes son las derivadas de las descoordinaciones entre planos y especificaciones técnicas y además de las deficiencias propias de cada actividad; lo que impacta directamente en la secuencia constructiva y tener que rehacer trabajos, ¿el porqué de esto?, es debido a la poca interacción entre los actores intervinientes; por lo tanto, es clave que se tome la sugerencia que se estableció respecto a realizar visitas periódicas a terreno, a modo de obtener aclaraciones de forma casi inmediata.

En las Encuestas de Detección de Pérdidas se indagó en las fuentes de pérdidas que se van presentando durante el proceso de construcción de los edificios o por lo menos los más representativos, cabe mencionar que en comparación a la anterior herramienta, esta encuesta define los problemas que se presentan una vez iniciado el proyecto.

Es importante desprender de esta herramienta el porcentaje obtenido en la fuente de pérdida malos programas de abastecimiento, ya que no solo abarca los problemas de planificación si no, que a los derivados de problemas de mercado; como por ejemplo lapsus de entrega de material, esto es un gran indicador de que se debe coordinar muy bien el calendario de recursos tomando en cuenta, los inconvenientes que pueda presentar el mercado ya sea en el stock del material, logística de entrega o materiales que por sus especificaciones técnicas no se vendan en el país.

Por otro lado, es importante analizar conjuntamente ambas herramientas y haciendo referencia a ítems que involucren problemas propios del proyecto; los antecedentes recopilados son concluyentes; ya que en la encuesta de **Detección de Pérdidas** se puede observar que **Problemas de Diseños** la fuente de pérdida más frecuente es Descoordinación en la Revisión de Planos que esta del orden del 40%, esto apunta a que los problemas parten en la etapa de diseño del proyecto.

Además esto habla nuevamente de una descoordinación existente, que se intensifica al momento de solicitar aclaraciones; ya que el tiempo de espera para obtener respuesta estaba alrededor de los 15 días, tiempo valioso que sin duda afecta a la realización óptima del trabajo.

Así mismo, la incorporación de profesionales para dedicarse exclusivamente a la coordinación de obra, es una solución que requiere del consentimiento de la empresa, es por esto que muchas veces la cantidad de soluciones que pueden darse a los proyectos, dependerá en gran medida de la estructura organizacional que tenga la empresa, ya que si bien es una solución inmediata son decisiones a largo plazo que involucra la producción y además depende de la concepción de los proyectos.

Finalmente, el rubro de la construcción es un sector que necesita cambios de raíz, sobre todo en temas de productividad, como se mostró en el capítulo respectivo, el inminente crecimiento del parque inmobiliario tanto en la Región Metropolitana como a nivel país, hace que el nivel de competitividad entre empresas constructoras crezca, sumando además la competencia extranjera que año tras año ha incrementado y una de las formas es mejorar sus procesos de producción para entregar un servicio de calidad y asegurar a los clientes que durante el proceso de construcción de su vivienda, éste se realizó con profesionalismo.

Si bien, el término Construcción sin Pérdidas es algo que poco a poco se ha dado a conocer, es importante que se realicen más estudios respecto al tema a modo de informar a las empresas sobre la nueva filosofía de producción, y que adquieran un alto nivel de compromiso para comprender las ventajas que pueden obtener al ser parte de este nuevo pensamiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, L. F. (1994). Construcción sin Pérdidas: La Aplicación de Nuevas Filosofías de Producción en la Construcción, Revista BIT N°2. Corporación de Investigación de la Construcción., Santiago, Chile.

ALARCÓN, L. F. (1997). Modeling Waste and Performance in Construction en Lean Construction, Balkena, Rotterdam, pp. 51-66.

ALARCÓN, L. F. (n.d). Herramientas para identificar y reducir pérdidas en proyectos de construcción. Revista Ingeniería de Construcción, Santiago, Chile, pp. 37-45.

ALONSO, C. (2015, 24 de noviembre). Inversión 2016: Esperan menos crecimiento en construcción y mejora en maquinarias y equipo. Diario El Pulso.

BOTERO, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción [versión electrónica]. REVISTA Universidad EAFIT, 128 (4), 11-15.

BOTERO, L. F., ÁLVAREZ, M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda: Lean Construction como estrategia de mejoramiento [versión electrónica]. REVISTA Universidad EAFIT, 40 (136), 50-64.

BOTERO, L. F., ÁLVAREZ, M. E. (2003). Identificación de Pérdidas en el proceso productivo de la construcción. REVISTA Universidad EAFIT No. 130, 65-78.

CABELLO, C. (2015). Bajas expectativas para 2016 obligan a inmobiliarias a ofrecer arriendos directos. Diario el Pulso.

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN. (2015), Escenario económico y perspectivas para el sector de la construcción. Chile.

EKDAHL, K. Renovación urbana en el centro de Santiago: Dinámicas de barrio y procesos de transformación en microterritorios. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2011. 95 h.

KOSKELA, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction, Technical Report N°72.CIFE Departamento de Ingeniería Civil, Stanford University.CA, USA.

LEÓN, J. C, García F. (2013). Análisis de la productividad en obras de edificación en Chile. Corporación de Desarrollo Tecnológico. Chile.

LÓPEZ, E., ARRIAGADA, C., MEZA, D., GASIC, I. Primera Encuesta Metropolitana a residentes de barrios en renovación urbana en el Gran Santiago: Hacia una medición integral de efectos socio-espaciales de la renovación y el Mercado Inmobiliario. Paper para discusión en seminario FAU. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2013. 75 h.

MARTÍNEZ, L. F. (1998). Programa de Mejoramiento de la Productividad para Obras de Construcción en Chile. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería.

NAVARRO, E. (2008). Revisión de la Motivación de los Trabajadores de la Construcción: 1968-2008. Revista de la Construcción. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 7(2), 17-29.

PAREDES, C., (2013) Productividad en obras de edificación en Chile [versión electrónica]. Revista BIT, 93 (1), 46-48.

PEREZ, A. P., Detección de Pérdidas Operacionales en la Construcción de Edificios de Oficinas de más de 30.000 m² con Plantas Libres: Análisis aplicado a montajes de fachadas de muro cortina. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería, 2010. 155 h.

PONS, J. F., LEZANA, E. (2014). Introducción a Lean construction. Fundación laboral de la construcción. Madrid, España.

Sitios en internet:

www.cdt.cl

www.mientorno.cl

www.portalinmobiliario.cl

www.minvu.cl

www.repositorio.uchile.cl

www.reformatributaria.gob.cl/iva-en-materia-inmobiliaria/

www.develop.cl/reforma-tributaria-en-sector-inmobiliario/

www.elpulso.cl

www.df.cl

www.aoa.cl/alza-en-el-valor-del-suelo-en-el-gran-santiago-llega-hasta-257-en-diez-anos/

ANEXO 1

ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A PROFESIONALES DEL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN

ENCUESTA N°1

Clasificación por Importancia

1. Determine las cinco (5) causas más importantes de los problemas en los diseños que afectan a una empresa constructora dedicada al rubro inmobiliario, es decir, la causa más importante, a la cual se le asigna el número uno (1), es aquella causa de los problemas en los diseños que más afecta la productividad, calidad, etc. de una empresa constructora.

CAUSAS	CLASIFICACIÓN
Falta de Normas	
Deficiencias Propias de cada Especialidad	
Cambios o Modificaciones del Cliente	
Descoordinación entre Planos y Especificaciones	
Desconocimiento de Construcción	
Desconocimiento del Terreno	
Especificaciones No Técnicas	
Descoordinación entre Especialidades	
Otras Causas (Especificar)	

2. Determine los cinco (5) impactos más importantes sobre una obra, y que tienen origen en los problemas en los diseños, que afectan a una empresa constructora dedicada al rubro inmobiliario, es decir, el impacto más importante, al cual se le asigna el número uno (1), es aquel que más afecta la productividad, calidad, etc. de una empresa constructora.

IMPACTOS	CLASIFICACIÓN
Cambios en los Estados de Pago	
Retraso de Actividades	
Pérdida de Materiales	
Interrupción de la Secuencia Constructiva	
Rehacer Trabajos	
Pérdida de Tiempo	
Pérdida de Mano de Obra	
Sobreuso de Maquinaria y Equipos	
Mala Constructibilidad	
Otros Impactos (Especificar)	

3. Determine los (5) defectos de información que contienen los diseños y que más afectan a una empresa constructora dedicada al rubro inmobiliario, es decir, el defecto de información más importante, al cual se le asigna el número uno (1), es aquel que más afecta la productividad, calidad, etc. de una empresa constructora.

DEFECTOS DE INFORMACIÓN	CLASIFICACIÓN
Falta de Información	
Información No Clara	
Se Agrega Información	
Información Incorrecta	
Modificación de Información	
Otros Problemas de Información (Especificar)	

Clasificación por Frecuencia

1. - Determine las cinco (5) causas más frecuentes de los problemas en los diseños que afectan a una empresa constructora dedicada al rubro inmobiliario, es decir, la causa más frecuente, a la cual se le asigna el número uno (1), es aquella causa de los problemas en los diseños que más se repite en una obra.

CAUSAS	PUNTAJE
Falta de Normas	
Deficiencias Propias de cada Especialidad	
Cambios o Modificaciones del Cliente	
Descoordinación entre Planos y Especificaciones	
Desconocimiento de Construcción	
Desconocimiento del Terreno	
Especificaciones No Técnicas	
Descoordinación entre Especialidades	
Otras Causas (Especificar)	

2. - Determine los cinco (5) impactos más frecuentes sobre una obra, y que tienen origen en los problemas en los diseños, afectan a una empresa constructora dedicada al rubro inmobiliario, es decir, el impacto más frecuente, al cual se le asigna el número uno (1), es aquel que más veces se presenta en los diseños de una obra.

IMPACTOS	PUNTAJE
Cambios en los Estados de Pago	
Retraso de Actividades	
Pérdida de Materiales	
Interrupción de la Secuencia Constructiva	
Rehacer Trabajos	
Pérdida de Tiempo	
Pérdida de Mano de Obra	
Sobreuso de Maquinaria y Equipos	
Mala Constructibilidad	
Otros Impactos (Especificar)	

3. - Determine los cinco (5) defectos de información que contienen los diseños y que son más frecuentes en una obra, es decir, el defecto de información más frecuente, al cual se le asigna el número uno (1), es aquel que más veces se presenta en los diseños de una obra.

DEFECTOS DE INFORMACIÓN	PUNTAJE
Falta de Información	
Información No Clara	
Se Agrega Información	
Información Incorrecta	
Modificación de Información	
Otros Problemas de Información (Especificar)	

ANEXO 2

ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS EN OBRA

La siguiente encuesta consta de dos partes, la primera deberá señalar las diez (10) pérdidas más importantes que se producen en las obras que ha estado presente, a partir de un listado de 46 fuentes, no obstante el formato permite incluir otros problemas que no se encuentren en la lista. La segunda parte consta en determinar la frecuencia con que acontecen las diferentes pérdidas de la construcción de edificación en altura, donde se encuentran agrupadas en 14 conjuntos de problemas.

PARTE I

En la gestión de una empresa constructora es posible encontrar muchas pérdidas. De la siguiente lista, marque con una **cruz (X)** las 10 pérdidas que a su parecer son más frecuentes en la ejecución de un proyecto típico de edificación altura.

	Más Frecuentes
Tiempo Ocioso de Mano de Obra Especializada	
Tiempo Ocioso de los Ayudantes	
Movimiento Innecesario de Gente	
Trabajo Innecesario o Inventado	
Personal Extra o Sobre dotación	
Accidentes	
Subutilización de la Mano de Obra	
Pérdida de Habilidad en la Mano de Obra	
Potencial de Mejora de los Trabajadores	
Consumo Excesivo de Materiales	
Derroche de Materiales	
Material Sobrante	
Robo de Materiales	
Daño de los Materiales en el Transporte	
Deterioro de Materiales en Bodega	
Reparación de Materiales	
Uso de Material Distinto al Especificado	
Exceso de Inventarios	
Espacio Adicional para Bodegas	
Manipulación Excesiva de Materiales	
Movimiento Innecesario de Materiales	
Errores en el Transporte de Materiales	
Entregas Sobredimensionadas	
Otras (especifique)	

	Más Frecuentes
Pérdida de Flexibilidad o Adaptación	
Pérdida de Continuidad Operacional	
Trabajo sin Hacer	
Retraso de Actividades	
Detenciones	
Operaciones Lentas	
Desgaste Anormal de Equipo y Herramientas	
Pérdida de Horas Máquina	
Equipos Innecesarios	
Multas	
Inversiones Innecesarias en Instalaciones	
Costo de Oportunidad de los Inventarios	
Defectos	
Trabajo Rehecho	
Reparaciones	
Variabilidad en los Resultados	
Procesamiento Extra	
Supervisión Extra	
Papeleo Extra	
Mayor Confusión	
Necesidad de Aseo y Orden Extra	
Aclaración	
Información Extra	
Otras (especifique)	

ANEXO 3

PARTE II

Clasifique según la frecuencia las siguientes fuentes de perdidas, marcando con una X la mejor alternativa.

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

I. Problemas de Planificación				
Mala Programación				
Mala Cubicación				
Mala Topografía				
Planificación de Partidas muy Grandes				
Mal Diseño de Instalación de Faenas				
Mal Diseño de Áreas de Trabajo				
Tamaño de las Cuadrillas muy Numeroso				
Exceso de Personal				
Descoordinación entre Cuadrillas				
Descoordinación de Procesos				
Mala Secuencia de Trabajo				
Inexistencia de Cuadrillas Especiales de Transporte				
Malos Programas de Abastecimiento				
No uso de la Experiencia Anterior				
Dificultad en el Acceso a la Obra				
Falta de Producción Seriada				
Falta de Prefabricación				
Reasignación de la Mano de Obra de Tarea en Tarea				
Otro (especifique):				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

II. Problemas de Control				
Mal Sistema de Control				
Exceso de Control en la Producción				
Falta de Control en la Producción				
Falta de Control en Bodega				
Rutas y Veredas Poco Claras				
Sobre Producción				
Sobre Excavación				
Mala Limpieza y Orden del Área de Trabajo				
Falta de Autocontrol de la Mano de Obra				
Otro (especifique):				

III. Problemas de Organización				
Funciones Poco Claras				
Muchos Niveles Jerárquicos				
Autoridad y Responsabilidad Mal Definida				
Comportamiento de Subcontratistas				
Comportamiento de la Inspección				
Malos Canales de Comunicación				
Falta de Comunicación				
Otro (especifique):				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

IV. Problemas de Burocracia				
Papeleo Excesivo				
Demora Excesiva en Resolver Problemas				
Mal Apoyo de la Tecnología				
Procedimientos Extensos y Engorrosos				
Trámites en Diferentes Lugares				
Otro (especifique):				

V. Problemas de Materiales				
Mala Calidad del Material				
Rechazo del Material				
Material Dañado				
Exceso de Material				
Falta de Material				
Mal Suministro de Materiales				
Mala Distribución de Materiales				
Inexistencia de Bodegas Distribuidas				
Mal Funcionamiento de la Bodega				
Mal Uso se Materiales				
Otro (especifique):				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

VI. Problemas de Equipo				
Inexistencia de Paños de Herramientas				
Falta de Equipo y Herramientas				
Medio de Transporte mal Diseñado				
El Equipo hace Entregas Sobredimensionadas				
Equipo en Permanente Uso				
Equipo Dañado				
El Equipo Trabaja a Sub Capacidad				
Mal uso de Equipo y Herramientas				
Mala Calidad del Equipo				
Tecnología Inadecuada				
Equipo Obsoleto				
Falta de Estandarización del Equipo				
Mucha Variedad de Repuestos				
Otro (especifique):				

VII.- Problemas de Irresponsabilidad de la Mano de Obra				
Descuido de la Mano de Obra en la Producción				
Ausentismo				
Atrasos				
Accidentes por Acciones Inseguras				
Sacar la vuelta, Tiempo Ocioso				
Alcohol y Drogas				
Hora del día, Día de la Semana				
Otro (especifique)				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

VIII.- Problemas de Capacitación				
Mala Capacitación de la Mano de Obra				
Poca disponibilidad de la Mano de Obra				
Poco entendimiento de los procesos				
Mala Capacitación de los supervisores				
Inexistencia de Programas de Salud				
Mala Certificación de la Mano de Obra				
Falta de Especialización de la Mano de Obra				
Diferencias de Rendimientos				
Bajo Nivel de Bodeguero				
Resistencia a Nuevas Tecnologías				
Formación Académica de los Profesionales				

IX.- Problemas de Información				
Carencia de Sistema de Información Dinámico				
Falta de Información				
Información Defectuosa				
Información Atrasada				
Información Poco Clara				
Necesidad de Aclaraciones				
Demora Excesiva en Enviar o Recibir Información				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

X.- Problemas de Motivación de la Mano de Obra				
Alta Rotación				
Fatiga de la Mano de Obra				
Medición y Observación Constante de la MO.				
Poco Liderazgo de los Capataces				
Poco Respeto por la Mano de Obra				
Insignificancia de la MO. ante el Proyecto				
Desconocimiento de Recursos Humanos				
Malas Condiciones Laborales				
Sobretiempo, Horas Extras				
Remuneraciones Desiguales				
Falta de Reconocimiento				
Mala Remuneración				
Nula Perspectiva de Carrera en la Empresa				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

XI.- Problemas de Diseño				
Problemas de Comunicación entre Diseño y Construcción				
Mal Suministro de Especificaciones y Planos				
Poca Estandarización de Especificaciones				
Descoordinación en la Revisión de Planos				
Mala Interpretación del Diseño				
Cambios, Errores y Omisiones en el Diseño				
Diseño Complejo				
Poca constructibilidad				

XII.- Problemas de Mercado				
Escasa Capacidad del Mercado para enfrentar Crecimiento				
Ineficiencia del Mercado de Proveedores				
Descuentos por Tamaño del Pedido				
Materiales Difíciles de Obtener				
Incertidumbre				
Proveedores Distantes				
Grandes Lapsos entre Pedido y Entrega				
Poca Disponibilidad de Repuestos				
Sobre Compra				
Precio de la Tecnología				

Frecuente	Ocasional	Rara Vez	Nunca
-----------	-----------	----------	-------

XIII.- Problemas del Tipo de Proyecto				
Huelga				
Permisos Municipales				
Juicios				
Normas de Construcción				
Comportamiento de los Subcontratistas				
Disponibilidad de Mano de Obra				
Comportamiento de la Inspección				
Limitaciones del Terreno				
No Existe la Instancia para Capacitar				
Interrupciones no Controladas				
Cambios en las Regulaciones				
Coordinación entre Participantes del Proyecto				
Problemas de Financiamiento				

XIV.- Problemas de la Naturaleza				
Clima Adverso				
Condiciones de Suelo Inesperadas				
Ecología e Impacto Ambiental				
Difícil Acceso a la Obra				